

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

SECRETARIA
DE
PÓS-GRADUAÇÃO
I.B.

TATYANA SACCHI CARMONA RODRIGUEIRO

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

“Acarofauna predadora (Acari: Gamasida) de *Musca domestica*

**L.(Diptera: Muscidae), em esterco de aves poedeiras, em granja da região
de Pirassununga, SP: importância no controle biológico, manejo
integrado e forésia”**

200328683

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Tatyana Sacchi Carmona
Rodrigues
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de Biologia, da
Universidade Estadual de Campinas, SP,
para a obtenção do título de Mestre em
Parasitologia.

04/06/03
Angelo Pires do Prado

Orientador: Dr. Angelo Pires do Prado

Campinas, SP.

2003

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIDADE	CBU
Nº CHAMADA	T/Unicamp
	R618a
V	EX
TOMBO BC/	55452
PROD.	46-124/03
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	30/08/03
Nº CPD	

CM001BB446-6

Bib id 298619

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP**

R618a **Rodrigueiro, Tatyana Sacchi Carmona**
 Acarafauna predadora (Acari: Gamasida) de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), em esterco de aves poedeiras, em granja da região de Pirassununga,
 SP: importância no controle biológico, manejo integrado e forésia /
 Tatyana Sacchi Carmona Rodrigueiro. --
 Campinas, SP:[s.n.], 2003.

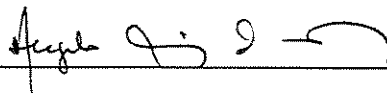
Orientador: Angelo Pires do Prado
 Tese (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
 Instituto de Biologia.

1.Sistema de controle biológico. 2.Animais predadores. 3.Esterco. I. Prado, Angelo Pires do. II.Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III.Título.

Banca Examinadora

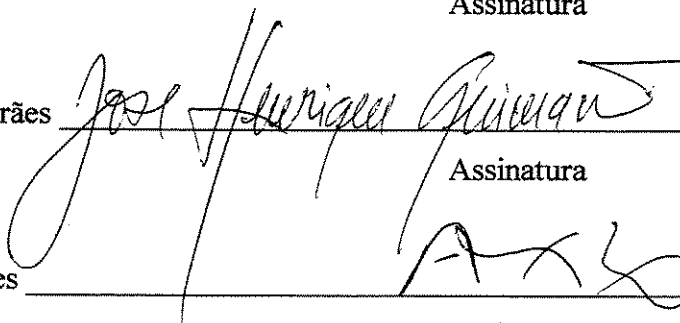
Universidade Estadual de Campinas, 04 de junho de 2003.

Prof. Dr. Angelo Pires do Prado (Orientador)



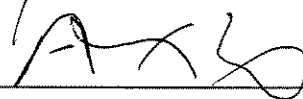
Assinatura

Prof. Dr. José Henrique Guimarães



Assinatura

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares



Assinatura

Prof. Dr. Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib

Assinatura

Dr. Valmir Antônio Costa

Assinatura

"Senhor, eu vos louvarei de todo o meu coração, porque ouvistes as minhas palavras.
Quando vos invoquei, vós me respondestes, fizestes crescer a força da minha alma".
(Salmo 137, 1-3).

Ao Ariel.

Seu carinho e compreensão fizeram com que esta fase fosse superada. Alcancei mais um dos meus objetivos. Você também me fortalece e faz parte do sucesso deste trabalho e de minha vida.

Obrigada por todos nossos os momentos...

Agradecimentos...

Aos meus pais que lutaram pelo meu futuro, incentivaram-me a não desistir dos meus sonhos, sempre acreditando em meu potencial. Devo-lhes tudo que sou hoje...

Ao meu orientador, Dr. Angelo Pires do Prado, pelas oportunidades desde 1998 e por acreditar em meu empenho no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Arício X. Linhares, pelo auxílio nas análises estatísticas e sugestões no exame de qualificação e pré-banca.

Ao Prof. Dr. José Henrique Guimarães, um exemplo de dedicação à pesquisa, que conheci à tão pouco tempo... Obrigada por todas as sugestões e por aceitar o convite para banca de defesa desta tese.

Ao amigo Edson A. Adriano, um exemplo de determinação e sucesso no curso.

Aos amigos que encontrei neste departamento, pessoas muito especiais que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional: Pedro Strikis, Angela M. Santos, Carmen Ambrós, Lúcio A. Viana, Alcione Vendramin e Patrícia J. Thyssen. Todo o meu carinho e admiração. Desejo-lhes sucesso em todos os sentidos.

Aos demais amigos e colegas, Dora, Marisa, os "Davids", Mônica, Ivanilde, Ângela Justus e Rubens por serem sempre atenciosos.

Aos técnicos, João, Ivo e Daniel pelo auxílio no laboratório e durante as coletas.

Ao amigo Jeferson Carvalho Mineiro (USP) e ao Dr. Evert E. Lindquist (Canadá) que auxiliaram na identificação da acarofauna deste trabalho.

Aos meus amigos, Carla M. Y. Lemos e Luís Gustavo C. Galego e, aos meus professores de graduação (UNESP-SJRP), em especial para Dra. Eliane G. de Freitas, Dra. Neusa T. Ranga e Dr. Orlando Necchi Jr.

Aos demais professores e pesquisadores que avaliaram este trabalho na qualificação, pré-banca e banca de defesa.

Ao Exmo. Sr. Brigadeiro do Ar Emilio Fernando Drummond, da Academia da Força Aérea de Pirassununga e ao Departamento de Proteção ao Vôo, pelo fornecimento dos dados meteorológicos da região de coleta. Ao site www.pirassunungaonline.com.br, pelo fornecimento do mapa da região de Pirassununga.

À Granja Piva, que permitiu o desenvolvimento deste projeto em seus estabelecimentos.

À CAPES, pelo auxílio financeiro a este projeto de pesquisa.

Índice

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	02
INTRODUÇÃO.....	03
OBJETIVOS.....	08
CAPITULO I. Acarofauna (Acari : Gamasida) associada a esterco de aves poedeiras em granja no município de Santa Cruz da Conceição, Estado de São Paulo.....	09
Resumo.....	09
1. Introdução.....	09
2. Material e Métodos.....	11
2.1. Local de Coleta e Extração da Acarofauna.....	11
2.2. Identificação da Acarofauna.....	11
3. Resultados.....	12
4. Discussão.....	18
CAPITULO II. Fatores ambientais, características do esterco e acarofauna (Acari : Gamasida) presente em granga de aves poedeiras: influência no controle de <i>Musca domestica</i> L. (Diptera: Muscidae).....	22
Resumo.....	22
1. Introdução.....	22
2. Material e Métodos.....	26
2.1. Local de Coleta e Extração da Acarofauna.....	26
2.2. Análises Qualitativa, Quantitativa e Identificação da Acarofauna.....	27
2.3. Índices Faunísticos.....	27
2.4. Análise Estatística.....	29
2.5. Dados Meteorológicos.....	29
2.6. Manejo realizado na Granja.....	30
3. Resultados.....	30
4. Discussão.....	43

CAPITULO III. Forésia dos ácaros <i>Macrocheles muscaedomesticae</i> e <i>Uroseius</i> sp em moscas domésticas: efeitos na interação predador-presa, dispersão e colonização do esterco.....	51
Resumo.....	51
1. Introdução.....	51
2. Material e Métodos.....	55
2.1. Local de Coleta, Análises Qualitativa e Quantitativa de <i>M. domestica</i>	55
2.2. Análise Estatística.....	56
3. Resultados.....	57
4. Discussão.....	65
CONCLUSÕES GERAIS.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS.....	85
ANEXO I.....	85
ANEXO II.....	86
ANEXOIII.....	87
ANEXO IV.....	88
ANEXO V.....	89
ANEXO VI.....	90

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I

Lista de ácaros e chave dicotômica para separação dos principais grupos encontrados na granja estudada.....	13-15
---	-------

CAPÍTULO II

Tabela I. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo com as diferenças nas frequências relativas mensais para as famílias da acarofauna encontradas em esterco de aves poedeiras.....	32
Tabela II. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo com as diferenças nas frequências relativas, na estações do ano, para as famílias da acarofauna encontradas em esterco de aves poedeiras.....	34
Tabela III. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo com as diferenças nas frequências relativas mensais para as espécies do Grupo Uropodina encontradas em esterco de aves poedeiras.....	35
Tabela IV. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo com as diferenças nas frequências relativas, na estações do ano, para as espécies do Grupo Uropodina encontradas em esterco de aves poedeiras.....	37
Tabela V. Médias das frequências das espécies de ácaros, obtidas através da análise de variância (ANOVA) pelo teste de comparações múltiplas ($\alpha=0,05$), com relação a sazonalidade e características do esterco coletado em granja do município de Santa Cruz da Conceição, SP.....	40
Tabela VI. Correlação entre os fatores climáticos da região e as características do esterco.....	41
Tabela VII. Correlação entre as frequências das espécies de ácaros coletadas e os fatores climáticos da região e as características do esterco.....	42

CAPÍTULO III

Tabela I: Taxa de forésia das espécies de ácaros em relação ao sexo de <i>M. domestica</i> , coletadas de julho/2001 a agosto/2002.....	58
Tabela II: Médias de prevalência, frequência, e intensidade de forésia em <i>M. domestica</i> L., obtidas através da análise de variância (ANOVA) pelo teste de comparações múltiplas de Duncan ($\alpha= 0,05$), com relação a sazonalidade da forésia, sexo e localização no corpo das moscas.....	62
Tabela III: Médias de prevalência, frequência, e intensidade das espécies de ácaros foréticos em <i>M. domestica</i> L., obtidas através da análise de variância (ANOVA) pelo teste de comparações múltiplas de Duncan ($\alpha= 0,05$), com relação a sazonalidade da forésia, sexo e localização no corpo das moscas.....	63
Tabela IV: Correlação entre a população total de moscas, moscas hospedeiras, prevalência de foréticos, frequência das espécies de ácaros foréticos, intensidade das espécies de ácaros foréticos e fatores ambientais.....	64

Lista de Figuras

CAPÍTULO I

Figura 1.1. Região da cidade Pirassununga, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, próximo ao município de Santa Cruz da Conceição, SP, local da granja estudada.....	12
Figuras 1.2-1.9. Prancha de Fotos: imagens de ácaros identificados durante o período de coleta na granja estudada.....	16-17

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm) de julho/2001 a agosto/2002, na região de Pirassununga, SP.....	31
Figura 2.2. Abundância relativa das famílias de ácaros da Subordem Gamasida encontradas nas coletas de julho/2001 a agosto /2002.....	33
Figura 2.3. Abundância relativa das famílias de ácaros da Subordem Gamasida encontradas durante as estações do ano na granja estudada.....	34
Figura 2.4. Abundância relativa das espécies de ácaros do Grupo Uropodina encontrados nas coletas de julho/2001 a agosto /2002.....	36
Figura 2.5. Abundância relativa das espécies de ácaros do Grupo Uropodina encontrados durante as estações do ano na granja estudada.....	37

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Fêmea adulta de <i>Macrocheles muscaedomesticae</i> e <i>Uroseius</i> sp. foréticos no abdômen de moscas domésticas.....	57
Figura 3.2. Abundância relativa de <i>Uroseius</i> sp. e Macrochelidae (considerando a presença de <i>M. muscaedomesticae</i> ♀ adulta), em amostras de esterco retiradas da granja estudada.....	59
Figura 3.3. Frequências de moscas domésticas em relação ao sexo das moscas hospedeiras e das espécies de ácaros foréticos coletados.....	59

Resumo

O esterco de aves poedeiras constitui um ambiente heterogêneo e suas propriedades físico-químicas estão em constantes alterações favorecendo o desenvolvimento da comunidade de artrópodes pela grande oferta de recursos. No presente trabalho pretendeu-se estudar a influência da diversidade da comunidade da acarofauna de esterco de aves poedeiras e a relação do processo de forésia no controle de *Musca domestica* L. Foram realizadas 24 coletas no período de 12 meses em granja do município de Santa Cruz da Conceição, SP, em galpão de postura do tipo “narrow house” e, as amostras da acarofauna foram extraídas do esterco através do funil de Berlese-Tullgren, conservadas em 100 ml de álcool a 70% e examinadas em microscópio estereoscópico. A quantificação da abundância de indivíduos de cada espécie presentes na amostra foi estimada volumetricamente. Foram identificadas 9 espécies: *Holocelaeno* sp., *Macrocheles muscaedomesticae*, *Parasitus* sp., *Sejus* sp., *Trichouropoda* sp., *Uroobovella* sp.1 e sp.2, *Uroseius* sp., e uma espécie da Família Diplogyniidae. As frequências das espécies foram influenciadas pelas estações, local do cone, consistência e estágio de desenvolvimento ou sexo. Apenas fêmeas adultas de *Macrocheles muscaedomesticae* e deutoninfas de *Uroseius* sp. eram foréticas em *Musca domestica* e apresentaram diferenças quanto a sazonalidade e local de fixação no corpo das moscas.

Palavras-chave: Acari, controle biológico, forésia, granjas avícolas, Macrochelidae, manejo integrado, moscas domésticas, Parasitidade, Uropodidae.

Abstract

Poultry manure environment is heterogeneous and abiotic and biotic changes affect the arthropod community development and its knowledge helps the understanding of the role of the fly control agents. This work studied the diversity of the mite fauna associated with poultry manure, the occurrence of phoresy and their role is to the control of *Musca domestica* L. Sampling was conducted from July/2001 through August/2002 at a narrow house in a poultry farm in Santa Cruz da Conceição, State of São Paulo, Southwest in Brazil (19°59.500'S 49°23.900'W). The mites were extracted using Berlese-Tullgren funnels and the samples were preserved in 70% ethanol alcohol. The abundance of specimens was evaluated volumetrically and the mites were mounted on microscope slides in Hoyer's medium for identification. Nine species were identified: *Holocaeleno* sp., *Macrocheles muscaedomesticae*, *Parasitus* sp., *Sejus* sp., *Trichouropoda* sp., *Uroobovella* sp.1 and sp.2, *Uroseius* sp. and, one species of Diplogyniidae. The frequency was influenced by the seasonality, cone placement, sex and stage of development. Adult female *Macrocheles muscaedomesticae* and *Uroseius* sp. deutonymphs were phoretic on *M. domestica* and showed differences in seasonality and site of preference for attachment on the fly body.

Key words: Acari, biological control, house flies, integrated management, phoresy, poultry houses, Macrochelidae, Parasitidae, Uropodidae.

Introdução

O modelo atual de criação de aves poedeiras visa o aumento da produção e esta mudança no sistema de manejo, de pequena para grande densidade populacional de aves em pequenos espaços, provoca alterações no ambiente de criação das aves favorecendo o surgimento de fatores estressantes que alteram o crescimento e produção destes animais (AXTELL & ARENDS 1990).

O surgimento da comunidade de artrópodes nestes ambientes manipulados por ação humana, ocorre devido à oferta de recursos que favorecem o desenvolvimento destes organismos.

A presença de predadores em uma comunidade pode influenciar consideravelmente as interações entre as populações de presas, interferindo na organização desta comunidade, pois atuam como mediadores de interações entre populações. O abrandamento dos efeitos competitivos pode ocorrer através desse tipo de mediação, permitindo que espécies que de outra forma tenderiam a se excluir mutuamente coexistam em um mesmo habitat. Períodos de limitação da oferta de recursos e as condições físicas do ambiente podem ser associados as variações em tamanho populacional e manifestações sazonais. Estas condições de complexidade do habitat podem representar maior favorabilidade para a manutenção dos inimigos naturais. O controle biológico tem grande importância em projetos de manejo integrado de pragas e a aplicação destas práticas requer o conhecimento da ecologia dos inimigos naturais, direta ou indiretamente relacionados com a estrutura do ecossistema (GARCIA 1991).

A *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) é a espécie mais abundante presente em granjas avícolas sendo objeto primário de estudos na maioria dos programas de controle e manejo, pois constitui um problema de saúde pública já que pode se dispersar para residências próximas à criação, seus dejetos podem se acumular sobre equipamentos e iluminação promovendo a queda da produção, bem como pode ser veiculadora mecânica de diversos patógenos a animais e a humanos (GREENBERG 1971).

Por muito tempo o controle de moscas tem sido feito através do uso de produtos químicos os quais apresentam desvantagens, pois promovem a seleção de indivíduos resistentes e oferecem riscos de contaminação ambiental. O uso de inseticidas no controle

de moscas é dificultado pelo rápido desenvolvimento de resistência, incluindo alguns piretróides e Ciromazine®, além do efeito residual no ambiente (AXTELL 1999).

Os estudos quanto ao controle de moscas domésticas através de inimigos naturais são crescentes, sendo identificadas várias espécies de predadores de ovos, larvas e pupas de *M. domestica*, e parasitóides. O tipo de galpão e o sistema de manejo influenciam a extensão do problema de moscas, pois os tipos variam em diferentes regiões, tal como variam o número de corredores e fileiras de gaiolas encontradas nos galpões dos tipos “narrow”, “wide-span” ou “high-rise”. No galpão do tipo “narrow” há o contato direto entre o meio externo e esterco, facilitando a invasão e movimento de moscas e seus inimigos naturais. Nos galpões do tipo “wide-span” há vários corredores e um menor contato com o meio externo com os corredores do centro do galpão. O tipo “high-rise” é semelhante ao “wide-span”, exceto pelo esterco ser acumulado num piso abaixo das gaiolas. Em ambos, podem haver cortinas que se ajustam e promovem o controle do fluxo de ar no interior dos galpões (AXTELL 1986a).

O esterco de aves poedeiras é um ambiente heterogêneo no qual a estrutura e as propriedades apresentam constantes mudanças dos diversos fatores bióticos e abióticos (STAFFORD & BAY 1987; AXTELL 1999).

As alterações físico-químicas na composição do esterco resultam em gradientes de temperatura e umidade, além de que o esterco acumulado propicia a invasão de diversos artrópodes predadores e parasitóides constituindo um sistema dinâmico e complexo (STAFFORD & BAY 1987). A presença dessas espécies, que ocorrem naturalmente no esterco, é responsável pela grande proporção da mortalidade de moscas sendo essenciais para o desenvolvimento de programas de controle e manejo (GEDEN *et al.* 1988).

O tipo de manejo do esterco é variável e o sucesso no controle de espécies praga está relacionado com a manutenção da heterogeneidade da fauna de inimigos naturais. Manter o esterco mais seco favorece ao habitat de predadores na localização e ataque de ovos e larvas de moscas. Os diferentes tipos de galpões afetam o grau de secagem do esterco e atividade dos predadores, devido às diferenças de quantidade e tempo de acúmulo do esterco e fluxo de ar. As três famílias de ácaros conhecidas, que ocorrem naturalmente em esterco de aves poedeiras, em ordem de abundância, são Uropodidae, Macrochelidae e Parasitidae, no entanto a ordem no tempo de invasão é Parasitidae, Macrochelidae e Uropodidae (AXTELL 1986a).

A posição de *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) nos picos dos cones de esterco favorece a predação de ovos e larvas de moscas por serem muito ativos e se movimentarem rapidamente nas fases de deutoninfa e adultos, facilitando a busca por alimentos o que pode causar a redução da população de dípteros (STAFFORD & BAY 1987).

Os parasitídeos são ácaros que se movimentam rapidamente sobre a superfície do esterco, próximo ao pico, e se alimentam de nematódeos e formas imaturas de outras espécies de dípteros. Portanto, há uma sucessão de acordo com o acúmulo de esterco sendo que várias espécies de *Poecilochirus* (Latreille) são invasores primários seguidos por *Macrocheles* (Latreille) e *Fuscoropoda* (De Geer). Tal colonização pode estar associada com o fenômeno de forésia, sendo que o transportador mais comum é a própria mosca doméstica (AXTELL 1986; AXTELL & ARENDS 1990). A regulação deste evento em *M. muscaedomesticae* pode estar relacionada com estímulos provocados por substâncias químicas que são atraentes e podem influenciar no comportamento de dispersão destes ácaros (WICHT *et al.* 1971).

A forésia é a forma mais comum de deslocamento em ambientes transitórios, como o esterco, no qual as espécies tem limitada mobilidade. Há vários tipos de forésia em Acarina, mas em Macrochelidae, as fêmeas adultas são as únicas formas foréticas que se fixam através das quelíceras em setas ou superfície do hospedeiro. Em Uropodidae as formas foréticas são deutoninfas que se fixam aos hospedeiros através de pedicelo anal, uma substância eliminada pelo ânus que em contato com o ar endurece e promove a fixação ao hospedeiro (FARISH & AXTELL 1971).

As diferenças na dispersão de ácaros e moscas podem estar relacionadas com uma preferência descontínua pelo habitat, por seleção destes habitats ou algum agente externo que influencie na distribuição diferencial da população (AXTELL 1986b). A importância da formação dos cones na distribuição das larvas de moscas pode ser resultado de uma predação diferencial dos ovos e larvas de primeiro ínstar, enquanto que as larvas de segundo e terceiro ínstares são menos atacadas por estes ácaros. Os focos de moscas domésticas estabelecem-se primariamente em áreas com baixa densidade populacional de ácaros ou em áreas menos favoráveis ao seu desenvolvimento. Portanto, a redução na população de moscas pode estar correlacionada ao aumento da taxa de predação em função do ambiente formado pelo acúmulo de esterco (STAFFORD & BAY 1987).

A variação na taxa de predação em experimentos de campo e laboratório pode ocorrer devido à presença de presas alternativas. Em *M. muscaedomesticae* ocorre o rápido aumento da população em detrimento da população de moscas, sendo que o declínio da população destes ácaros corresponde à mudança na oferta de presas, no entanto, estes predadores mantêm-se constantes utilizando presas alternativas (GEDEN & SOFFOLANO 1987).

A presença de outras espécies de acarídeos, nematódeos e fungos no esterco pode ser uma possível fonte alimentar alternativa para os macroquelídeos, mas a redução no número de ovos e larvas de moscas domésticas sugere a preferência alimentar por estas fases de desenvolvimento. Pode haver ligação entre a redução de moscas domésticas e a presença das famílias Macrochelidae e Parasitidae em esterco, pois os ácaros aceitam em laboratório ovos de moscas como fonte alimentar (AXTELL 1963; ALMEIDA 1994). Atualmente os esforços são dirigidos na identificação e determinação da eficiência dos inimigos naturais das moscas domésticas presentes no esterco e sugere-se que as características ambientais dos modelos de produção estejam associadas ao estabelecimento da diversidade da comunidade. Na Inglaterra observou-se em estabelecimentos fechados onde as condições ambientais são reguladas o ano todo, que a diversidade era menor em relação às regiões onde os estabelecimentos eram abertos (GEDEN & SOFFOLANO 1987).

A conservação da heterogeneidade da artropodofauna em esterco, principalmente de predadores e parasitóides, está relacionada com o fato do esterco não ser totalmente removido, pois oferece uma base de absorção para o esterco recém depositado. O manejo na remoção do esterco é a base do controle cultural favorecendo o desenvolvimento da população de predadores e parasitóides, suprimindo a população de moscas que coloniza tal ambiente e influencia a produção em granjas avícolas (AXTELL & ARENDS 1990).

O manejo integrado de pragas de aves poedeiras é baseado na ecologia, através da identificação e entendimento da biologia da população praga. Sendo artificial o habitat proporcionado nas instalações de aves, os métodos de monitoramento são empregados para detecção e aplicação de ações corretivas em tempo suficiente. O uso de agentes de controle biológico aplica-se bem aos programas, e empiricamente, promove o manejo das populações de muscóideos através do conhecimento de predadores e parasitas, mas é necessário coordenação dos aspectos biológicos, ecológicos, comportamento e de dinâmica populacional dos agentes e das populações de espécies alvo de controle (AXTELL 1986b, 1999).

O manejo integrado de pragas é uma alternativa para o controle químico. Considerando o sistema de produção de aves e a formação do ecossistema esterco, há a colonização do habitat por espécies com potencial praga e de seus controladores naturais. O conhecimento sobre a manutenção desses agentes de controle em campo é uma das grandes dificuldades da aplicação do manejo integrado, diante das adversidades das condições ambientais.

Em relação ao desenvolvimento da comunidade de artrópodes, estudou-se o esterco acumulado de aves poedeiras, as relações entre os grupos de ácaros predadores e outras espécies de ácaros que fazem parte da estrutura da comunidade com importância no controle da espécie praga *Musca domestica*, através da colonização e conservação de seus inimigos naturais.

Objetivos

Pretendemos avaliar as inter-relações da comunidade de artropodofauna presente em esterco de aves poedeiras, em granja avícola do Estado de São Paulo, com ênfase no estudo das espécies de ácaros predadores de estágios imaturos de moscas sinantrópicas e sua influência no controle de acordo com as variações meteorológicas e manejo da granja em estudo.

Através da análise qualitativa e quantitativa das espécies de ácaros predadores, os estudos abordarão os seguintes aspectos biológicos ao longo das variações meteorológicas:

- Avaliar a diversidade da comunidade desta acarofauna presente em esterco de aves poedeiras, através da variação estacional, abundância e riqueza de espécies.
 - Avaliar a forésia de ácaros predadores tendo como hospedeiro *Musca domestica* e sua influência no sucesso de colonização do esterco.
-

Capítulo I

Acarofauna (Acari: Gamasida) associada a esterco de aves poedeiras em granja no município de Santa Cruz da Conceição, Estado de São Paulo.

Resumo: Os ácaros da Subordem Gamasida compreendem um grande número de espécies de vida livre, predadores e parasitas favorecendo a colonização de uma variedade de habitats e desenvolvimento de diversos hábitos alimentares. O estudo de esterco de aves poedeiras em granja do município de Santa Cruz da Conceição revelou a presença de *Macrocheles muscaedomesticae* e *Holocelaeno* sp., (Macrochelidae); *Parasitus* sp. (Parasitidae); *Uroobovella* spp. (sp.1 e sp.2), *Trichouropoda* sp. (Uropodidae) e *Uroseius* sp. (Polyaspididae), do Grupo Uropodina. *Holocelaeno* sp. apareceu em amostras de fevereiro de 2002 e foi considerada uma espécie ocasional e rara em granjas de aves poedeiras do Estado de São Paulo. Observou-se *Sejus* sp. (Sejidae), e não se definiu o gênero pertencente à Família Diplogyniidae. As diversas alterações na classificação dos Acari, quanto as suas características morfológicas, sugere que a dificuldade na definição das espécies está relacionada às semelhanças entre as famílias e gêneros que constituem os grupos.

1. Introdução

Os ácaros da Subordem Gamasida estão divididos nos dois grandes grupos Monogynaspides, com um escudo cobrindo a abertura genital, e Trigynaspides, com três escudos cobrindo a abertura genital. Apresentam espécies de vida livre, mas alguns grupos se especializaram como parasitas de vertebrados ou invertebrados. Os ácaros de vida livre são encontrados nas camadas superficiais do solo ou ninhos de animais e podem atuar no ambiente predando nematóides e outros artrópodes, alimentando-se de ovos ou de seus imaturos, fungos ou detritos orgânicos (KRANTZ 1978; KRANTZ & AINSCOUGH 1990).

Em esterco de aves poedeiras, a Família Macrochelidae foi alvo de numerosos estudos que estabeleceram diversas revisões e descrições de espécies (KRANTZ 1962a). Os estudos desta acarofauna foram estabelecidos no Brasil a partir de estudos ecológicos sobre o desenvolvimento de moscas em esterqueiras nas quais foram encontrados ácaros

macroquelídeos identificados como *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli), que despertaram interesse devido à voracidade com que atacavam ovos de moscas domésticas, atuando além de suas exigências alimentares, pois muitos ovos eram parcialmente ou totalmente perfurados e sugados (PEREIRA & CASTRO 1945). Já as espécies de ácaros da família Macrochelidae encontradas na África do Sul, durante o reconhecimento de espécies predadoras de moscas, visando introduzi-las na Austrália como agentes de controle biológico, propiciaram a identificação de novas espécies e redefinição dos complexos de espécies estabelecidos (KRANTZ 1981). Revisões taxonômicas de Macrochelidae promoveram o reconhecimento e distribuição das espécies em diversas regiões e coleções científicas, tais como em Israel, Áustria, Etiópia, Sudeste Asiático, Austrália, Nova Zelândia, Estados Unidos, México, e em países da América do Sul. No Brasil, há estudos de diversas famílias em esterco de aves poedeiras em granjas no Estado de São Paulo (KRANTZ 1962b; EVANS & HYATT 1963; COSTA 1966; OLIVO 1968; JOHNSTON 1970; EMBERSON 1973a, 1973b; VAN DRIEL & LOOTS 1975; HALLIDAY 1986; WALTER 1988; SANTOS 1991; MATTOS 1992).

As revisões taxonômicas de Parasitidae e do Grupo Uropodina consideram que estes grupos estão entre os mais comuns e amplamente dispersos de Gamasida, podem estar associados a espécies de artrópodes, principalmente foréticos em coleópteros e dípteros. Também são encontrados ácaros predadores de ovos e larvas de outros artrópodes e também de nematóides, competindo em tamanho e abundância com outras famílias como Macrochelidae (ATHIAS-BINCHE, *et al.* 1989; FAIN 1998; FLECHTMANN 1975; KRANTZ 1978; HYATT 1980; RYKE 1958; WOOLLEY 1988).

Os diferentes modelos de galpões e variações meteorológicas do ambiente e do esterco alteram a diversidade da acarofauna. A frequência das espécies pode estar relacionada com o manejo do esterco e dos fatores ambientais que podem favorecer a permanência de determinadas espécies no habitat, além da sazonalidade das espécies. A taxonomia não revela somente a diversidade de espécies de uma determinada região, mas evidencia as diferenças entre as populações que compõem as comunidades, principalmente em ecossistemas artificiais favorecendo a elaboração de um possível manejo e controle biológico nestes tipos de produção. Com este trabalho visamos reconhecer a acarofauna associada ao esterco da granja local, as semelhanças ecológicas definidas para os grupos e as dificuldades enfrentadas para definir as espécies de ácaros de importância no controle biológico.

2. Material e Métodos

2.1. Local de Coleta e Extração da Acarofauna

O trabalho foi realizado com amostras de esterco de aves poedeiras coletadas em granja no município de Santa Cruz da Conceição, SP. (19°59.500'S 49°23.900'W) (Figura 1.1). As dimensões do galpão de postura do tipo “narrow-house”, no qual foi desenvolvido todo o experimento, eram de 60 metros de comprimento por 5 metros de largura. O galpão apresentava um corredor pavimentado que separava duas fileiras de gaiolas, cada gaiola continha 4 a 5 galinhas. Cada fileira apresentava duas seqüências de gaiolas, a mais externa, em contato com a vegetação, distava 1.50 m do solo enquanto que a interna, em contato com o corredor pavimentado, distava 0.60 m do solo. A amostragem da acarofauna foi realizada quinzenalmente, durante 12 meses, totalizando 24 coletas. A amostra total de esterco por coleta variava em até 2 Kg, retirada aleatoriamente de diversas regiões dos cones amostrados. O galpão foi dividido em 104 áreas, as quais variavam no número de gaiolas (8 a 10 gaiolas por área) que auxiliavam na indicação do número de cones por área. A cada coleta eram sorteadas 4 áreas e destas retiravam-se amostras em duplicata, pois sorteavam-se 2 cones por área, totalizando as 8 sub-amostras por coleta. O transporte do material foi feito em recipientes plásticos de 500 ml, cobertos com organza, vedados e colocados em bandejas à temperatura ambiente.

As amostras de esterco foram levadas ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. A acarofauna foi extraída por de 8 funis de Berlese-Tullgren (MCFADYEN 1953, 1961; COX 1970), com lâmpadas de 40 W e distantes 10 cm da superfície das amostras, onde permaneceram sob luz contínua por 5 dias em sala à temperatura ambiente (ALMEIDA 1994). Os artrópodes foram extraídos e armazenados em frascos contendo 100 ml de álcool a 70% que foram acoplados às extremidades dos funis (COX 1970).

2.2. Identificação da Acarofauna

Neste capítulo adotamos a classificação dos Acari segundo KRANTZ (1978). Os ácaros foram identificados através de microscopia de luz, com a montagem dos exemplares em meio diafanizante de Hoyer (hidrato de cloral, 200 g; goma arábica, 30 g; glicerina, 20 ml; água destilada, 40 ml) e os espécimes separados de acordo com a família ou gênero a que pertenciam de acordo com os parâmetros estabelecidos por FLECHTMANN (1975), KRANTZ (1978) e KRANTZ & AINSCOUGH (1990).

A triagem do material extraído foi realizada volumetricamente a partir da amostra total de 100ml de solução de álcool a 70%, com auxílio de microscópio estereoscópico, em aumento de 20 a 40 X. Com o programa computacional IMAGE PRO LITE versão 4.0 for Windows 95/nt/98, associado ao microscópio de luz, obtiveram-se imagens digitalizadas dos exemplares representantes da acarofauna.

A chave dicotômica apresentada e as identificações dos ácaros estudados foram revisadas por Jeferson Carvalho Mineiro, doutorando pelo CENA-USP-Piracicaba, SP (Famílias Parasitidae, Macrochelidae, Sejidae e Diplogyniidae), e pelo Dr. Evert E. Lindquist, Biodiversity Program-Acarology Unit (Canadá) (Grupo Uropodina). O material acarológico deste trabalho será mantido no Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e na Coleção Nacional Canadense (Canadian National Collection, (ECORC): Agriculture and Agri-Food Canada).

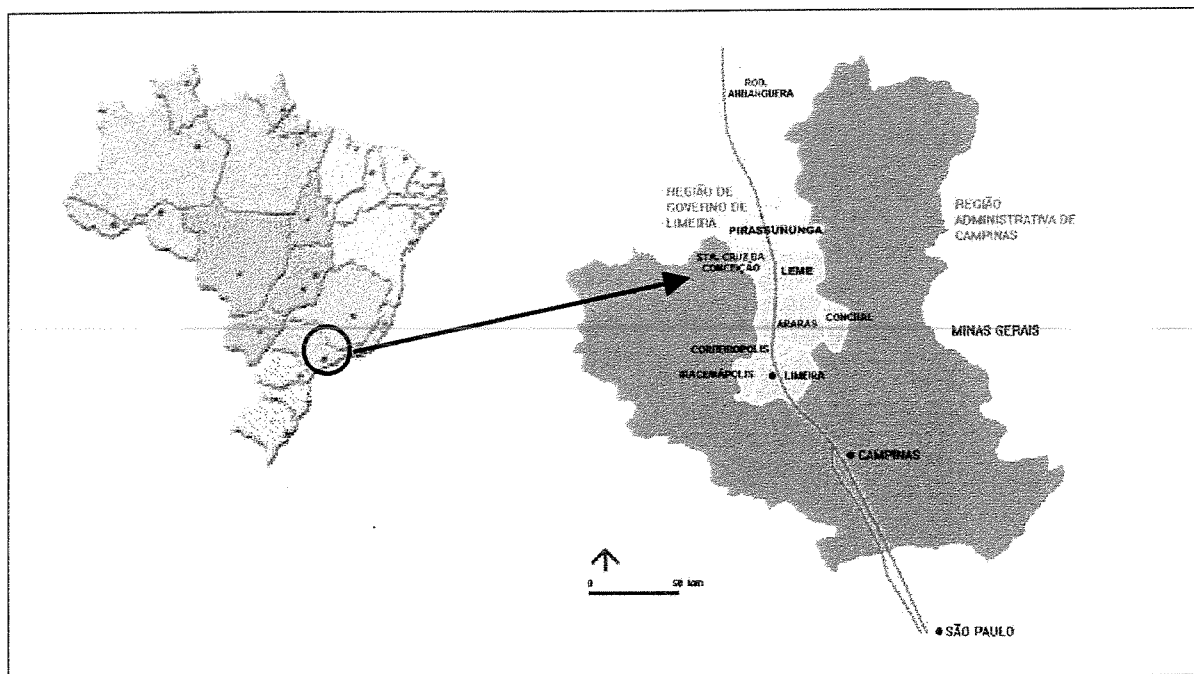


Figura 1.1. Região da cidade Pirassununga, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, próximo ao município de Santa Cruz da Conceição, SP, local da granja estudada.

3. Resultados

Foi elaborada uma lista de ácaros e chave dicotômica para separação dos principais grupos encontrados na granja estudada.

SUBCLASSE ACARI (KRANTZ 1978)

Ordem Parasitiformes Reuter, 1909

Subordem Gamasida Canestrini, 1891

Grupo Gamasina

Família Parasitidae Oudemans, 1901

Gênero *Parasitus* Latreille, 1795

- *Parasitus* sp.

Família Macrochelidae Vitzthum, 1930

Gênero *Macrocheles* Latreille, 1829

Macrocheles muscaedomesticae (Scopoli, 1772)

Gênero *Holocaelaeno* Berlese, 1901

- *Holocaelaeno* sp.

Grupo Sejina

Família Sejidae Tragardh, 1946

Gênero *Sejus* Koch

- *Sejus* sp.

Grupo Uropodina Kramer, 1881

Família Polyaspididae Berlese, 1917

Gênero *Uroseius* Berlese, 1888

-
- *Uroseius* sp.

Família Uropodidae Berlese, 1917

Gênero *Uroobovella* Berlese, 1903

- *Uroobovella* sp. 1
- *Uroobovella* sp. 2

Gênero *Trichouropoda* Berlese, 1916

- *Trichouropoda* sp.

Grupo Antennophorina

Família Diplogyniidae Tragardh, 1941

- Gênero e espécie indeterminados

Chave para separação dos ácaros encontrados na granja estudada, no município de Santa Cruz da Conceição, SP.

1. Fêmeas com escudos latiginiais bem desenvolvidos e escudo mesoginial reduzido; sem escudos metaesternais.....Grupo Antennophorina.....Família Diplogyniidae (Figura 1.2).

_. Fêmeas sem escudos latiginiais desenvolvidos e escudo mesoginial; com ou sem escudos metaesternais.....2

2. Escudo genital de formatos variáveis e truncado posteriormente; setas hipostomáticas 2 e 3 alinhadas longitudinalmente; coxas I quase contíguas, cobrindo total ou parcialmente a base do tritosterno, pedofossas presentes ou ausentes.....Grupo Uropodina.....3

_. Escudo genital bem desenvolvido ou reduzido, truncado ou arredondado posteriormente; seta hipostomática 2 posicionada lateralmente à seta 3; coxas I separadas; pedofossas ausentes.....Grupo Gamasina.....5

3. Pedofossas ausentes; base do tritosterno estreita, pernas I sem unhas escudo dorsal com esclerotização marginal reduzida. Deutoninfas com escudos ventrais separados e região anal afilada.....*Uroseius* (Figura 1.3).

_. Pedofossas presentes; corpo alongado ou arredondado posteriormente.....4

4. Escudo dorsal inteiro e circundado por escudo marginal contínuo com bordas levemente crenuladas, cornicili é curvo.....*Trichouropoda* (Figura 1.4).

_. Escudo dorsal é inteiro e escudo marginal não como acima; corniculi não curvo. Deutoninfas com escudo ventral único e separado do escudo anal foréticas em coleópteros.....*Urobovella* (Figura 1.5).

5. Com vários escudos dorsais, escudo esternal subdividido; 2 pares de setas inseridas em protuberâncias posteriores.....Sejidae.....*Sejus* (Figura 1.6).

_ . Escudo dorsal pode ser inteiro ou dividido; escudo esternal não é subdividido; sem 2 pares de setas inseridas em protuberâncias posteriores; machos apresentam espermodáctilo na base do dígito móvel das quelíceras.....6

6. Escudo dorsal dividido; setas z5 robustas e maiores que as setas j5 e j6. Escudo esternal tem forma triangular e escudos metaesternais bem desenvolvidos e peritremas normais.....Parasitidae.....*Parasitus* (Figura 1.7).

_ . Escudo dorsal inteiro; setas z5, j5 e j6 semelhantes na forma e comprimento; escudo esternal não é triangular e peritremas em forma de alças.....Macrochelidae.....7

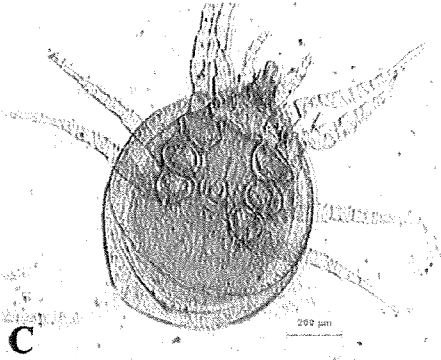
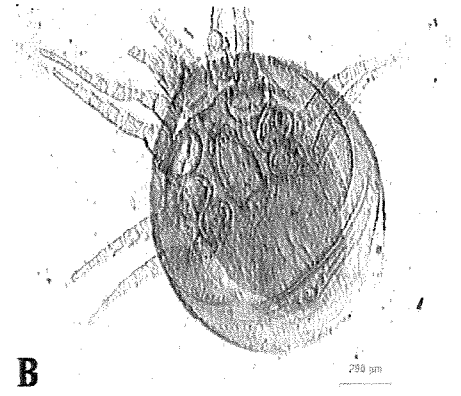
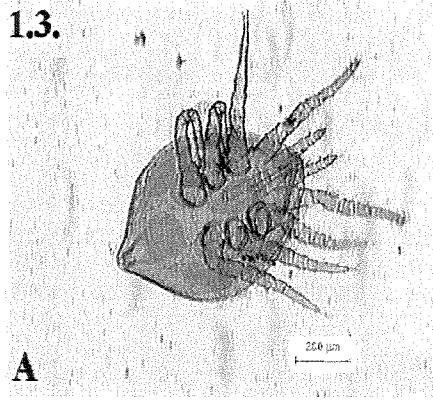
7. Processo artrodial plumoso na base do dígito móvel e menor que o comprimento da quelícera.....*M. muscaedomesticae* (Figura 1.8).

_ . Processo artrodial na base do dígito móvel pode ser filamentosos e excede o comprimento da quelícera.....*Holocelaeno* (Figura 1.9).

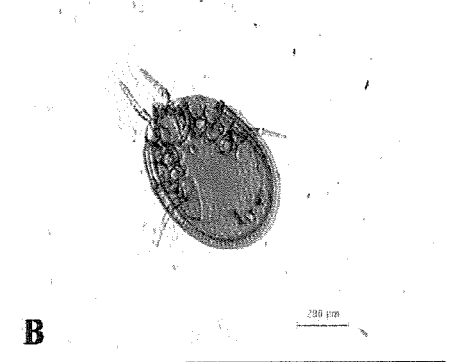
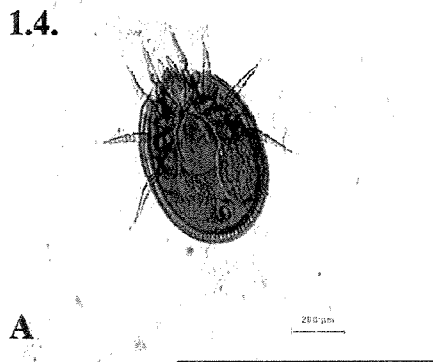
1.2.



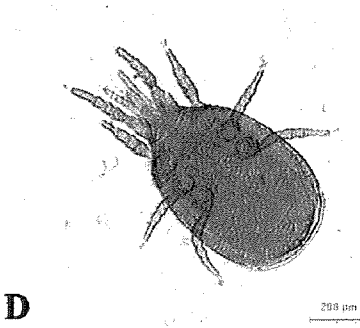
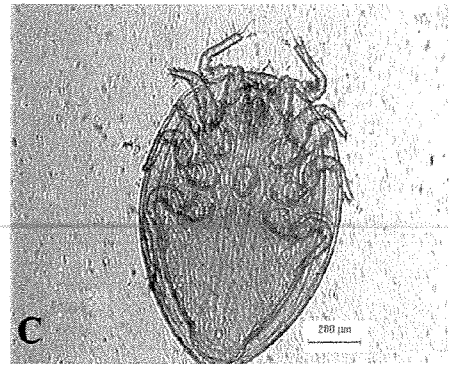
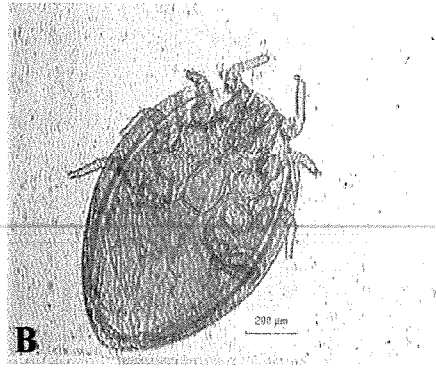
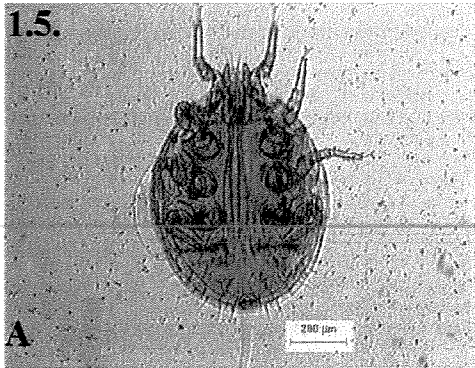
1.3.



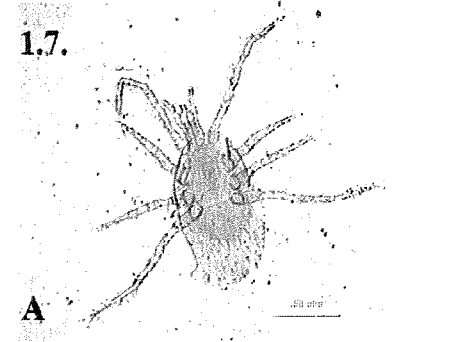
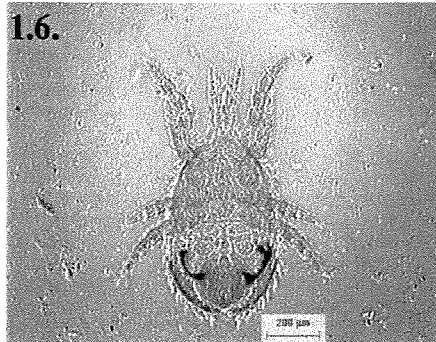
1.4.

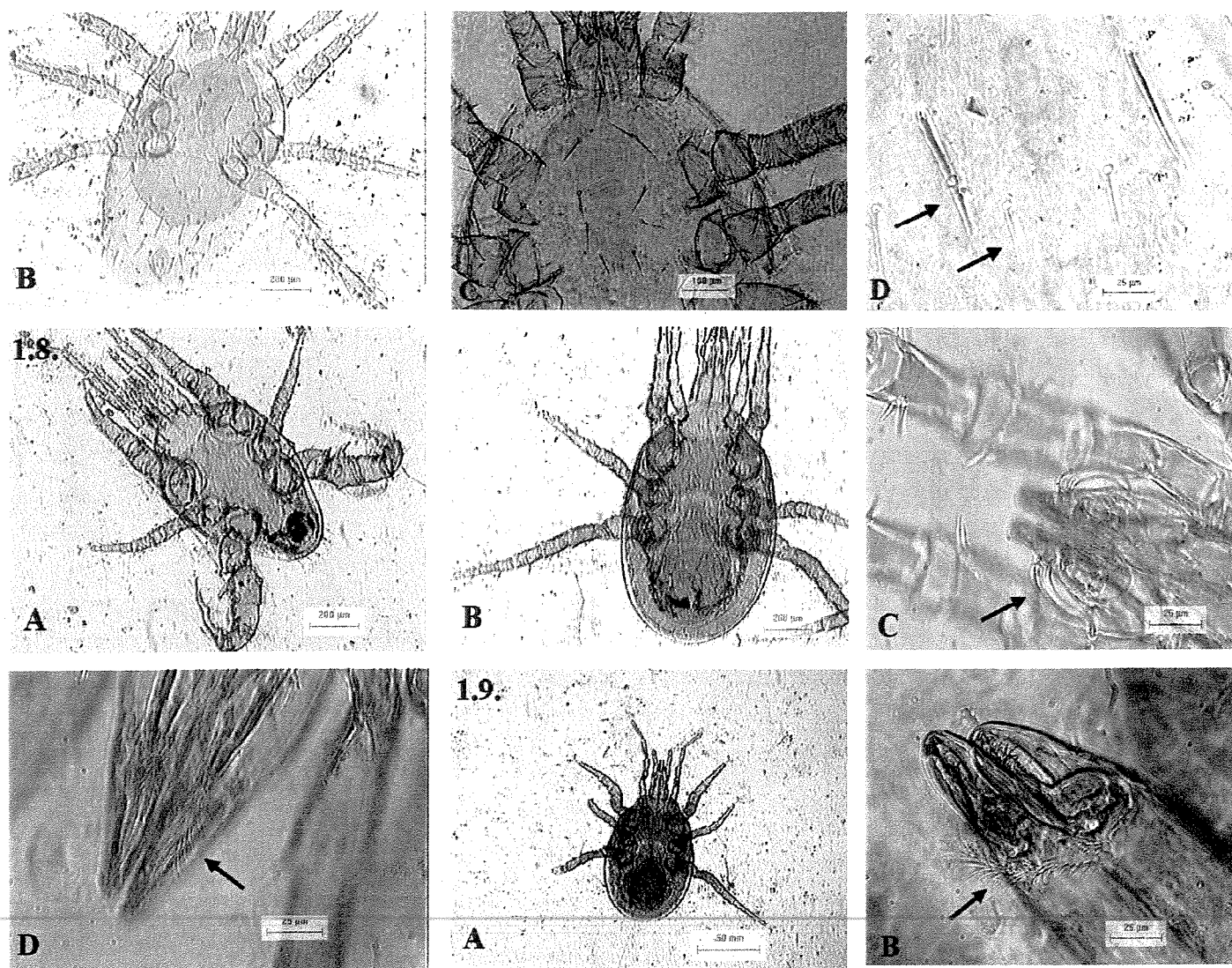


1.5.



1.6.





Prancha de Imagens dos Representantes da Acarofauna

Figuras: 1.2. Vista ventral da fêmea de *Diplogyniidae* (aumento 50 X). 1.3. Vista ventral de *Uroseius* sp. (aumento 50 X); A. Deutoninfa, B. Fêmea, C. Macho (notar a abertura genital). 1.4. Vista dorsal de *Trichouropoda* sp. (aumento 50 X); A. Fêmea, B. Macho. 1.5. Vista ventral de *Uroobovella* sp.1. (aumento 50 X); A. Deutoninfa (pedicelo anal), B. Fêmea, C. Macho, D. *Uroobovella* sp.2 (aumento 50 X). 1.6. Vista geral dorsal de *Sejus* sp. (aumento 50 X). 1.7. *Parasitus* sp. (deutoninfa); A Vista geral (aumento 25 X), B. Escudo dorsal dividido (aumento 50 X), C. Escudo esterna (aumento 100 X), D. Setas z5 e j6 (aumento 400 X). 1.8. *M. muscaedomesticae*; A. Macho (aumento 50 X), B. fêmea (aumento 50 X), C. Quelícera do macho (aumento 400 X), D. Quelícera da fêmea (aumento 400 X). 1.9. *Holocelaeno* sp. A. Fêmea (aumento 25 X), B. Quelícera (aumento 400 X).

*(Aumentos: 25 X= 0,50 mm; 50 X= 200 µm; 100 X= 100 µm; 400 X= 25 µm).

4. Discussão

Considerou-se que a acarofauna do município de Santa Cruz da Conceição não tivesse sido identificada anteriormente, foram novos os registros das famílias e gêneros encontrados na granja estudada. Dentre as espécies de Macrochelidae, *M. muscaedomesticae* foi abundante e apareceu durante todo o período de coleta. Sugere-se que a presença do gênero *Holocelaeno* seja nova, já que tal gênero não ocorreu em estudos similares sobre acarofauna de esterco em granjas avícolas do Estado de São Paulo. Tais espécimes foram identificados em apenas 2 lâminas, nas coletas de fevereiro de 2002. Sugere-se que poderia haver outras espécies do gênero *Macrocheles* presentes no ambiente que poderiam não ter sido coletadas, devido à baixa abundância e/ou substituições das espécies influenciadas pela sazonalidade, e pela grande similaridade morfológica dentro deste gênero.

Em esterco de aves poedeiras de granja no município de Montemor, SP, foram identificadas duas espécies novas de *Macrocheles*, uma pertencente ao grupo *glaber*, o qual abriga várias espécies de ácaros predadores; já a outra espécie muito semelhante a outras duas espécies de *Macrocheles* identificadas por KRANTZ (1988) e por EVANS & HYATT (1963). Estas apresentavam diferenças com as demais descritas no gênero em relação às estrias dos escudos ventrianais e quetotaxia do escudo dorsal (MATTOS 1992). Tais espécies possivelmente são as mesmas observadas e descritas durante estudos de SANTOS (1991). Definiram-se 2 espécies novas de Macrochelidae, *M. jocosus* e *M. badernus*, encontradas em esterco de aves poedeiras que apresentavam aspecto geral muito semelhante e a combinação de características encontradas nos grupos *glaber* e *bregetivae* (LIZASO *et al.* 1992). Em granjas industriais de diversas regiões do Estado de São Paulo, reconheceram-se as Famílias Macrochelidae, Parasitidae e Uropodidae com potencial no controle biológico. Em ambos os estudos *M. muscaedomesticae* foi a espécie mais abundante.

Diversas relações quanto às características morfológicas dos escudos ventrais e o padrão de fusão e ornamentação foram estabelecidos como características diagnósticas por BERLESE (1918). KRANTZ (1960) redefiniu os grupos em Macrochelidae, devido às características morfológicas entre os grupos serem muito próximas, pois limites em muitos gêneros tornam-se difíceis de serem estabelecidos. EVANS (1956) considerou em sua revisão que o gênero *Holocelaeno* poderia ser um sinônimo do gênero *Macrocheles*. O exame do gênero *Holocelaeno* mostra que as espécies apresentam o complexo artrodial

filamentoso e longo na base do dígito móvel das quelíceras enquanto que variações podem existir quanto às setas pré-anais, que são semelhantes nos 2 gêneros (KRANTZ 1962a).

Atualmente o gênero *Macrocheles* é dividido em vários subgêneros sem grande sucesso, baseando-se no reconhecimento de complexos de espécies que apresentam grau de variação quanto às características morfológicas já conhecidas (HALLIDAY 1986). As espécies do grupo *glaber* foram redefinidas devido ao aparecimento de 2 espécies novas na Europa, as quais eram predadoras de ovos e larvas de moscas, habitavam o esterco e suas fêmeas exibiam comportamento forético em coleópteros (KRANTZ 1981). Já os conjuntos de características da quetotaxia do gênero IV que foram observados em espécies de *Macrocheles* encontradas no sudeste asiático estabeleceram o complexo de espécies *kraepelini* (WALTER & KRANTZ 1986).

Em Uropodina foram identificadas várias espécies que se sucederam durante nossas observações. As espécies apresentaram variações morfológicas, quanto ao tamanho e estruturas que facilitaram o seu reconhecimento. Ainda em relação a Uropodina, sugerimos que este reconhecimento das espécies não esteja relacionado às grandes diferenças do grupo, mas ao estabelecimento de características diagnósticas para as espécies presentes no esterco da granja estudada que mais evidentes para elaboração da chave dicotômica, pois o grupo é conhecido pelas dificuldades na taxonomia, que geram dúvidas sobre conceitos e caracteres estabelecidos por diversos autores.

Há divergências quanto ao valor dos caracteres gerais utilizados que podem levar ao aumento do número de táxons. Outro modo de classificação seria a correlação entre os grupos de acordo com a linha de organização morfológica e biológica. Os grupos seriam definidos por uma característica ou conjunto de caracteres que definem os principais grupos em Uropodina. São utilizados a presença e ausência de pedofossas, largura da base do tritosternum e os tipos de escudos dorsal e marginal. A presença ou ausência de ambulacrum nas pernas I já foi considerada, mas sabe-se que tal característica ocorre independente da correlação entre os grupos. Sugere-se que a quetotaxia das pernas promove maior definição entre os grupos em Uropodina. Já o padrão de setas do escudo dorsal parece apresentar pouca variação entre os Uropodidae. Em Polyaspididae há uma maior variedade ontogenética que nos uropodíneos superiores; portanto, estão mais relacionados com Sejina e outros Gamasina que entre os Uropodina (AINSCOUGH 1981). A quetotaxia não é o diferencial taxonômico, mas faz parte de um conjunto de características

taxonômicas com o mesmo valor que os outros critérios obtidos através da morfologia e biologia das espécies de ácaros (EVANS 1972).

Na família Parasitidae foi reconhecido apenas o gênero *Parasitus* a partir da conformação do padrão de setas e escudo ventral de suas deutoninfas. As famílias Sejidae e Diplogyniidae foram reconhecidas devido às diferenças em seus escudos e dígitos das quelíceras, bem como a preferência pelo tipo de habitat. Quanto aos ácaros foréticos, deutoninfas de *Uroseius* sp. e fêmeas adultas de *M. muscaedomesticae* foram observadas associadas com *M. domestica*.

Em Monogynaspida, fêmeas e deutoninfas se dispersam enquanto que os machos são transportados ocasionalmente. Em Trigynaspida, apenas os adultos são vistos associados a hospedeiros. A especialização das pernas I em estruturas sensoriais é comum entre os Gamasida e é considerada em muitos grupos como uma adaptação à forésia. As quelíceras, que seriam auxiliares na obtenção de alimento, em muitos machos de Monogynaspida, estão modificadas em estruturas de transferência de esperma (HUNTER & ROSARIO 1988). Em ácaros da família Pyemotidae há grande dimorfismo estrutural e comportamental entre as fêmeas foréticas e não foréticas (KALISZEWSKI *et al.* 1995). Portanto, sugere-se que poderia haver em populações de ácaros de esterco diferenças morfológicas e comportamentais entre os indivíduos de mesma espécie, o que também poderia justificar as freqüentes redefinições dos complexos de espécies em Macrochelidae.

A presença de determinados gêneros e a abundância das espécies encontradas não só pode refletir a preferência pelo habitat, mas também a acarofauna desta região de acordo com os fatores meteorológicos do local, bem como o manejo da granja que poderia estar favorecendo a permanência de determinadas espécies. O manejo pode diferir do aplicado em outras granjas e a acarofauna é característica do local estudado, mas pode auxiliar como modelo de comparação com outras espécies já reconhecidas em outros locais, além da ampliação dos registros sobre a diversidade das espécies. A complexidade da acarofauna não está somente associada ao caráter taxonômico, mas aos processos de colonização de novos habitats, os quais fornecem condições para o desenvolvimento populacional, o que inclui as espécies alvo do controle biológico.

Artrópodes (ácaros e insetos) que eram encontrados em ambiente natural, colonizando somente detritos orgânicos, húmus e ninhos de animais, posteriormente se dispersaram através de aves, roedores e outros insetos que eram atraídos para outras áreas com grande oferta de recursos, tais como os grãos armazenados. Muitos ácaros encontraram nestes

ambientes condições propícias para seu desenvolvimento. Portanto, encontraram nos habitats artificiais a oferta de recursos alimentares, temperatura e umidade constante favoráveis ao aumento populacional; são organismos inconspícuos, mas de importância nas relações entre as espécies (AXTELL 1960).

Em Parasitiformes, encontram-se diversas espécies que coabitam determinado local e apresentam hábitos alimentares variados que podem ser auxiliares ou atuam diretamente no controle biológico de espécies de insetos sinantrópicos. A grande diversidade de espécies de ácaros presentes nas regiões tropicais, associada à falta de estudos taxonômicos pela dificuldade do reconhecimento dos espécimes, favorece ao desconhecimento destas comunidades, que envolvem as diferenças morfológicas, ecológicas e fisiológicas.

Capítulo II

Acarofauna (Acari: Gamasida) presente em granja de aves poedeiras: influência dos fatores ambientais e características do esterco no manejo para controle de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)

Resumo: O esterco de aves poedeiras que se acumula nos galpões apresenta grande diversidade de artrópodes que atuam como predadores, competidores ou decompositores neste habitat e que auxiliam no controle de *Musca domestica* L., fornecendo informações que, aplicadas às práticas de manejo, promovem a diminuição da densidade desses dípteros. Foram realizadas coletas de esterco em granja de aves poedeiras no município de Santa Cruz da Conceição, SP. e através do estudo da acarofauna estabeleceram-se relações quanto aos possíveis fatores do ambiente que influenciam a sazonalidade das espécies. Os fatores que influenciaram a frequência das espécies apresentando diferenças significativas ao longo do tempo foram a estação, o local do cone, a consistência do esterco e o estágio ou sexo dos ácaros. Outros fatores como altura e foco apresentaram significância para algumas espécies. A interação predador-presa promove certa estabilidade ao sistema, mas naturalmente sofre oscilações na abundância dos indivíduos decorrentes das diversas interações entre as espécies da comunidade. A minimização dos impactos ocasionados por estes sistemas artificiais seria a sua aproximação com os ambientes naturais através da manutenção das relações entre as espécies.

1. Introdução

Os programas de manejo integrado estão relacionados com a manutenção dos inimigos naturais no ambiente e no uso adequado de inseticidas. Parasitas, parasitóides e predadores não são a solução para o controle de pragas, mas representam o principal componente do manejo integrado (AXTELL & RUTZ 1986).

O uso de predadores das moscas domésticas em programas de manejo integrado de pragas, seja pela conservação ou intensificação das populações, requer o entendimento da dinâmica destes predadores e dos fatores abióticos e bióticos que afetam a sua eficiência (GEDEN *et al.* 1988).

A artropodofauna do esterco inclui espécies que são predadoras ou decompositoras de matéria orgânica. Devido às instabilidades no caráter de acúmulo do esterco, poucas espécies são encontradas uniformemente distribuídas nos sítios de coletas em uma mesma área (LEGNER 1971).

O aparente sucesso do controle biológico de moscas não envolve apenas uma ou duas espécies de inimigos naturais em uma área afetada, mas também há interação com outros organismos que constituem a comunidade e os diferentes nichos ocupados. A estabilidade do habitat seria um dos componentes em uma área de aplicação do controle biológico, o que favorece a formação de um ambiente diversificado de artrópodes predadores e decompositores (LEGNER & DIETRICK 1974).

Muitas semanas de acúmulo de esterco são necessárias para que haja uma colonização suficiente de predadores e decompositores formando uma complexa cadeia alimentar com um grau favorável de estabilidade ecológica e subsequente supressão de moscas. Mais que abrigo aos predadores, o esterco remanescente seco poderia elevar a camada de esterco fresco que é depositada, expondo-a ao fluxo de ar que pode diminuir a umidade do esterco e a sua suscetibilidade a oviposição e ao desenvolvimento de moscas. A ressurgência de moscas após a remoção do esterco não é afetada pelo período do ano. Já a presença de predadores remanescentes é baixa, mas ainda assim favorece a recolonização do habitat (MULLENS *et al.* 1996).

A temperatura em galpões de aves poedeiras é um importante fator no desenvolvimento e sobrevivência das populações de artrópodes pragas sendo que a mosca doméstica tem seu ciclo dependente, principalmente, das condições de temperatura. O controle da temperatura, associada com a umidade e tempo de acúmulo do esterco, pode promover condições favoráveis ao desenvolvimento de inimigos naturais (STAFFORD & COLLISON 1987).

Algumas práticas sugerem que o esterco acumulado por meses permite a proteção residual, evitando a aplicação de inseticidas em grande escala. O conhecimento da ocorrência natural dos fatores de mortalidade que atuam na população praga é essencial para implantação do manejo integrado. Há dificuldades para distinguir os efeitos dos inimigos naturais no ambiente. No entanto sugere-se que a maior mortalidade é atribuída à predação, pois há contribuição de competidores e decompositores (PROPP & MORGAN 1985).

Há vários fatores no ambiente que estão relacionados com a sobrevivência das populações de espécies no habitat ocupado. O conceito de nicho indica a posição da espécie na comunidade e ecossistema o que resulta em adaptações nas suas estruturas morfológicas, respostas fisiológicas e no seu comportamento. O nicho como habitat da espécie na comunidade, envolve o local de abrigo, tempo diário ou sazonal, recursos alimentares utilizados e interações com outras espécies (competição, predação, parasitismo e parasitoidismo); o nicho não é afetado somente pela oferta de alimento, mas por outros fatores limitantes como temperatura, umidade, quantidade e tamanho dos recursos disponíveis. Assim, um determinado habitat pode não oferecer condições para que o nicho seja totalmente realizado pois as espécies ao compartilhar recursos excluem algumas partes de seus nichos reais permitindo que as populações possam coexistir (WHITTAKER *et al.* 1973).

Os modelos de dinâmica predador-presa entre populações biológicas sugerem que os indivíduos misturam-se rapidamente e ao acaso no ambiente e interagem com uma parcela representativa de sua própria população e a de outras espécies. Assim as taxas de interações podem ser determinadas pela densidade destes indivíduos no habitat, bem como o surgimento de padrões espaciais ao longo do tempo promove a aparente estabilidade da dinâmica (DE ROOS *et al.* 1991).

Os inseticidas que não afetam as populações de artrópodes do esterco têm pouco efeito no controle de larvas de moscas enquanto que as populações de ácaros aumentam vagarosamente em relação ao aumento do número das larvas. O controle temporário de moscas por inseticidas é acompanhado pela ressurgência rápida destas populações e isto pode ser associado à baixa toxicidade do produto que não apresenta atividade residual para o controle da população, ou à inadequada penetração do inseticida. Na ausência de predadores os problemas causados pelas moscas tornam-se tão graves quanto antes do tratamento. Outros agentes biológicos que habitam o esterco também são destruídos pela maioria dos inseticidas; além disso, a pressão seletiva nas larvas é uma das causas do aumento das taxas de resistência. A aplicação seletiva em pontos de foco de desenvolvimento de moscas pode ser possível e a escolha do método de aplicação deve estar baseada no conhecimento do comportamento das moscas e de seus inimigos naturais (AXTELL 1968).

Em ambiente natural, as moscas ovipõem em locais que oferecem maior dificuldade para que os predadores os encontrem, isso indica que há complexidade nas interações

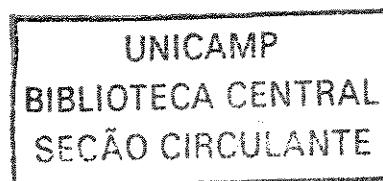
predador-presa nas comunidades de esterco sendo que a taxa de mortalidade está relacionada com a abundância de ácaros predadores, espécies com que interagem e o estágio de desenvolvimento que são efetivos na predação. Portanto, o sucesso da predação, relacionado com a complexidade deste ecossistema, é afetado pela sucessão dos estágios das espécies presentes no esterco (HALLIDAY & HOLM 1987). HO (1989) observou em estudo realizado com *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) que a maior taxa de predação de ovos de moscas domésticas foi obtida por fêmeas adultas durante o períodos de oviposição destes ácaros.

GEDEN & STOFFOLANO (1988) haviam notado em seus galpões de estudos, que o esterco recém acumulado não é atrativo aos predadores até que a densidade de presas ou larvas de moscas alcance um pico de densidade populacional.

Há uma rica comunidade (Coleoptera e Acarina) associada a fezes bovinas relacionada não só à oferta de fezes, mas porque esses artrópodes são predadores de estágios imaturos de moscas que ocorrem em grande abundância neste habitat. Por serem controladores naturais de moscas, são importantes na determinação do tamanho populacional de muscóideos (MARCHIORI 2000).

Da mesma forma que em placas de fezes bovinas, a fauna associada interage promovendo o controle de populações com potencial de praga, afetando a produtividade do sistema, em granjas avícolas o acúmulo de esterco embaixo das gaiolas, além de fornecer substrato para moscas domésticas, torna-se atrativo aos seus inimigos naturais e outros artrópodes associados em diferentes fases de acúmulo devido aos diversos gradientes do habitat, havendo a sucessão das várias espécies.

As aplicações dos programas de manejo integrado são distintas já que os diferentes modelos de galpões podem afetar o teor de umidade e temperatura do esterco, além do tipo de manejo que é aplicado na remoção deste material. Sendo que o ecossistema esterco sofre constantes modificações ambientais, as espécies devem ser aptas a explorarem seus nichos através dos recursos disponíveis. Neste trabalho, visamos avaliar a acarofauna presente em esterco de aves poedeiras e as relações entre as espécies de ácaros predadores com potenciais agentes de controle de moscas domésticas e quais os fatores ambientais que puderam favorecer o estabelecimento destas espécies.



2. Material e Métodos

2.1. Coleta e Extração da Acarofauna

O estudo foi realizado em amostras de esterco de aves poedeiras coletadas em granja no município de Santa Cruz da Conceição, SP. (19°59.500'S 49°23.900'W). O galpão de postura era do tipo “narrow-house”, com 60 metros de comprimento e 5 metros de largura, apresentava um corredor pavimentado que separava duas fileiras de gaiolas com 4 a 5 galinhas por gaiola. Cada fileira apresentava uma fila de gaiolas superiores que era externa e estava próxima a vegetação, distante 1.50 m do solo. A fileira de gaiolas inferiores era interna, separada pelo corredor e distantes 0.60 m do solo. O total de esterco por coleta variava em até 2 Kg, sendo que cada uma das 8 sub-amostras de 250 g, aproximadamente, eram retiradas aleatoriamente de diversas regiões dos cones amostrados. O galpão foi dividido em 104 áreas, as quais variavam no número de gaiolas (8 a 10 gaiolas por área) que auxiliavam na indicação do número de cones por área. A cada coleta eram sorteadas 4 áreas das quais retiravam-se amostras em duplicata, pois sorteavam-se 2 cones por área, totalizando as 8 sub-amostras por coleta. Para cada cone especificavam-se as características do esterco tais como a consistência do esterco (seco, firme= semelhante à consistência de massa de bolo pré-cozida, e pastoso= esterco mole quase liquefeito), altura (baixa= até 15 cm, média= até 30 cm, intermediária= até 45 cm e alta= maior que 45 cm até 60 m) e local de amostragem nos cones (pico, lateral ou sem cone definido), a presença ou ausência de focos de criação de moscas, lado do galpão “direito” ou “esquerdo” para se verificar se havia alguma diferença quanto à intensidade luminosa que pudesse afetar a secagem do esterco. O transporte do material foi feito em recipientes plásticos de 500 ml e cobertos com organza, vedados e colocados em bandejas à temperatura ambiente até a chegada ao laboratório. As amostras foram coletadas durante 12 meses, quinzenalmente, totalizando 24 coletas, nas quais foi feito o levantamento da acarofauna.

As amostras de esterco foram levadas ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. As amostras de esterco foram pesadas em balança previamente calibrada (ACCULAB® V-1200, Fesatom), determinando-se o peso úmido do esterco (PU). A acarofauna foi extraída através de 8 funis de Berlese-Tullgren (COX 1968; MCFADYEN 1953, 1961), com lâmpadas de 40 W e distantes 10 cm da superfície das amostras, onde permaneceram sob luz contínua por 5 dias à temperatura ambiente (ALMEIDA 1994). Os artrópodes foram extraídos e armazenados em frascos contendo 100 ml de álcool a 70% que

foram acoplados às extremidades dos funis (COX 1970). Após a extração, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco do esterco (PS). O cálculo para porcentagem do teor de umidade relativa de cada amostra de esterco (U) foi obtido através da relação entre o peso úmido e peso seco (SANTOS 1991):

$$U = [(PU - PS) / PU] \times 100$$

2.2. Análises Qualitativa, Quantitativa e Identificação da Acarofauna Extraída

A diversidade da acarofauna foi estimada através do exame das amostras em microscópio estereoscópico, conservadas em álcool a 70% e separadas de acordo com a família e gênero, os quais foram identificados através da montagem dos exemplares em lâminas microscópicas em meio diafanizante de Hoyer sob microscopia de luz. As identificações dos ácaros estudados foram confirmadas pelo pesquisador Jéferson Carvalho Mineiro, doutorando pela ESALQ-USP-Piracicaba, S.P. (Famílias Macrochelidae, Sejidae e Diplogyniidae), e pelo Dr. Evert E. Lindquist, Biodiversity Program-Acarology Unit, Ottawa (Cohort Uropodina). O material acarológico deste trabalho será mantido no Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e na Coleção Nacional Canadense (Canadian National Collection, (ECORC): Agriculture and Agri-Food Canada).

A contagem dos ácaros foi realizada em placas de Petri, em aumento de 20 a 40 vezes por meio de análise volumétrica com o uso de pipeta Pasteur, previamente calibrada. Foram retiradas 10 amostras de 1ml de cada frasco contendo 100 ml de solução alcoólica. A conversão para a quantidade de fezes coletadas, estimando a quantidade média das espécies de ácaros, foi pelo somatório dos 10 ml de retirados de cada frasco (em relação aos 100 ml totais) e multiplicados por 10 (MATTOS 1992).

2.3. Índices Faunísticos

Na avaliação da diversidade da Subordem Gamasida (Acari: Parasitiformes) foram utilizados os índices faunísticos de diversidade de Shannon-Weaver, de Simpson e de Uniformidade de Hill.

Devido a não separação dos gêneros da Família Macrochelidae, na qual foi detectado posteriormente o gênero *Holocelaeno* (Berlese), além de *Macrocheles* (*M. muscaedomesticae*), as discussões referentes a esta família basearam-se em estudos que

sugerem que dentre os macroquelídeos, *M. muscaedomesticae* é a espécie mais comum em esterco animal e tem grande potencial no controle de *M. domestica* devido à taxa de predação de ovos e larvas de primeiro instar (WILLIS & AXTELL 1968). Portanto, a diversidade foi estimada em relação às espécies encontradas nas famílias Parasitidae, Sejidae, Uropodidae, Polyaspididae e Diplogyniidae. Calculou-se a diversidade das famílias encontradas nas superfamílias e evitou-se que se perdessem os dados referentes à Família Macrochelidae. Os índices foram calculados nas amostras mensais e por estações do ano (primavera, verão, outono e inverno).

Índice de Diversidade de Shannon-Weaver:

$$H' = - \sum p_i \times \ln p_i$$

Sendo que o valor real de p_i é desconhecido, mas estimado como $p_i = n_i/N$ (estimativa da probabilidade máxima, Pielou 1969); sendo n_i = número de indivíduos pertencentes a i espécie da amostra e N = número total de indivíduos determinados na amostra.

O índice de Shannon estima a riqueza de espécies e a uniformidade (distribuição dos indivíduos entre as espécies). O aumento do valor de diversidade medido por Shannon está associado ao aumento do número de espécies e quanto mais uniforme a distribuição dos indivíduos entre as espécies, pois aumenta o valor da uniformidade. Os valores de Shannon em uma comunidade real estão entre 1,5 e 3,5 (MAGURRAN 1988; STILING 1999).

Índice de diversidade de Simpson (λ):

$$\lambda = \sum [n_i (n_i - 1) / N (N - 1)]$$

Onde, n_i = número de indivíduos pertencentes à espécie e N = total de indivíduos da amostra, sendo que seu valor aumenta conforme diminui o valor da diversidade (MAGURRAN 1988; STILING 1999).

Índice de Uniformidade de Hill:

$$E_H = (N2-1)/(N1-1)$$

Sendo que $N_2 = 1/\lambda$ enquanto que $N_1 = e^{H^*}$. O valor de N_0 representa o número total de espécies presentes na amostra, N_1 é o número de indivíduos da espécie abundante e N_2 é o número de indivíduos da espécie mais abundante, sendo que o valor de N_1 deve estar entre N_0 e N_2 .

Na razão Modificada de Hill, estes números representam o número efetivo de espécies presentes na amostra. Este índice mantém-se relativamente constante conforme as variações de amostragem, tais como as espécies raras, portanto, tende a ser independente do tamanho da amostra (LUDWIG & REYNOLDS 1988).

2.4. Análise Estatística

A análise estatística foi feita através do programa estatístico S.A.S. System for Windows, versão 6.12. Para análise de variância (ANOVA) foi utilizado o procedimento PROC GLM (Modelos Lineares Gerais). As comparações entre as médias foram pelo Teste de Duncan. Para o Teste de Correlação de Pearson foi utilizado o procedimento PROC CORR (S.A.S. Institute Inc., 1996).

2.4.1. Análise de Variância (ANOVA)

A análise de variância foi feita tendo como base os fatores: estação da coleta, lado do galpão, local de amostragem do cone, vazamento, consistência do esterco, foco de criação de moscas, altura dos cones, estágio de desenvolvimento dos ácaros e suas espécies.

A frequência de cada espécie para cada um dos fatores foi a variável dependente. As estações do ano foram separadas em seca (março-agosto) e úmida (setembro-fevereiro).

2.4.2. Coeficiente de Pearson

Foram consideradas as variáveis meteorológicas da região de Pirassununga para a correlação entre a frequência das espécies e características físicas do esterco e variáveis tais como precipitação, temperatura e umidade relativa do ar considerando suas médias mensais e semanais.

2.5. Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos do local de coleta foram obtidos da região de Pirassununga, distante 18 Km do município e que foram fornecidos pelo Departamento de Proteção ao Voo, Unidade de Meteorologia, Academia da Força Aérea de Pirassununga, SP.

2.6. Manejo realizado na Granja

Durante o ano de coleta não foi desenvolvido nenhum tipo de manejo relacionado ao próprio projeto. Seguiu-se o manejo do estabelecimento com objetivo de se observar se a fauna do esterco estava sendo afetada pelos procedimentos da granja. A aplicação de inseticida era feita semanalmente caso houvesse presença de focos de criação de moscas. Para o esterco eram utilizados os 3 tipos de inseticidas aplicados conforme as instruções do fabricante; além de aditivo alimentar a base de Ciromazine®. No interior do galpão era aplicado o adulticida. A vegetação adjacente ao galpão não foi tratada durante o experimento e o esterco era totalmente removido de acordo com a altura dos cones (60 cm), quando estes já estavam próximos às gaiolas das aves.

3. Resultados

O estudo da acarofauna da Subordem Gamasida (Acari: Parasitiformes) identificada durante o experimento nas amostras de 2 Kg de esterco, bem como suas frequências relativas, evidenciou que os grupos de maior representação nas amostras foram as espécies dos Grupos Uropodina e Gamasina (Família Macrochelidae). As Famílias Parasitidae, Sejidae e Diplogyniidae constituíram o grupo das espécies raras nas amostras devido às menores abundâncias (Anexo VI).

Os meses de outubro/01 até março/02 apresentaram precipitações semanais frequentes, sendo que apenas algumas semanas não apresentaram precipitação pluviométrica. Já os meses de julho a agosto apresentaram as menores precipitações apresentando alguns dias com chuva. Estas ocorreram, mas ainda foram escassas no final de agosto e início de setembro (Anexo II). Durante o período de coleta as temperatura e umidade relativa médias semanais permaneceram estáveis, não oscilando entre valores muito altos ou baixos, sendo que tais valores foram favoráveis ao desenvolvimento de moscas sinantrópicas (Anexos III e IV). Os valores médios mensais das variáveis meteorológicas sugeriram que enquanto temperatura e umidade relativa do ar foram constantes, a variável que forneceu um possível diferencial que poderia influenciar na sazonalidade das espécies, foi a precipitação pluviométrica pois a influência deu-se nos valores de diversidade das espécies de ácaros e sazonalidade (Figura 2.1).

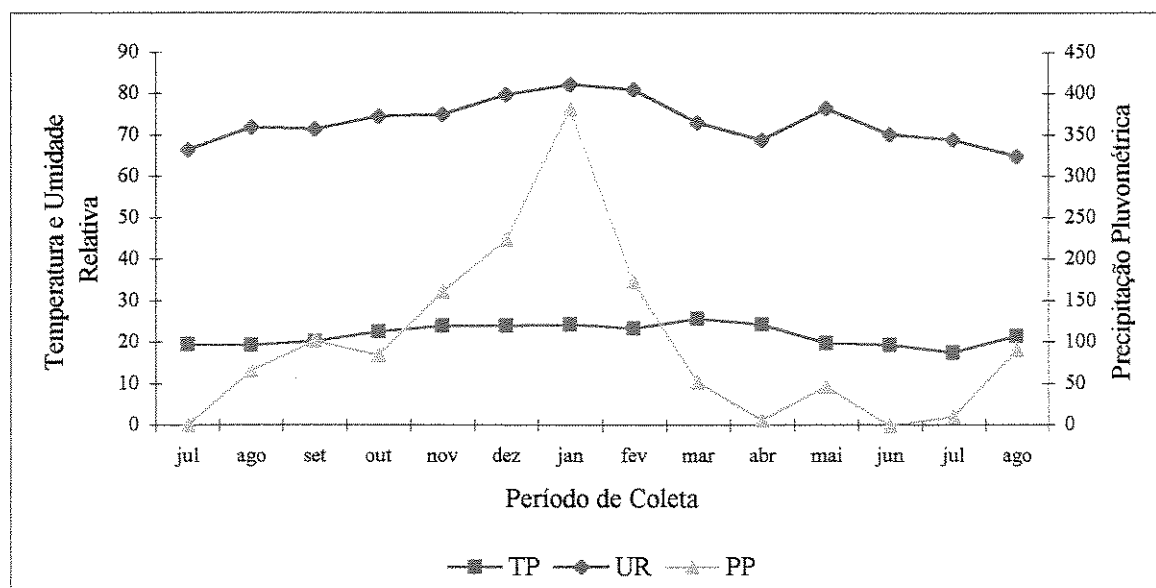


Figura 2.1. Médias mensais de temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica (mm) de julho/2001 a agosto/2002, na região de Pirassununga, SP.

A Tabela I e Figura 2.2 foram analisadas em conjunto para demonstrar que houve a sazonalidade das famílias da acarofauna de acordo com os valores de diversidade (H'), dominância (λ), e uniformidade (E_{Hill}).

Os meses com maiores valores de diversidade de famílias foram agosto, setembro, outubro e novembro de 2001. Setembro de 2001 foi o mês com maior diversidade; ocorreram todas as famílias exceto Diplogyniidae. Já a menor dominância indica que os indivíduos estão mais homogeneamente dispersos entre estas famílias. Em novembro, a maior uniformidade pode estar relacionada à distribuição similar dos indivíduos nas famílias mesmo sendo a diversidade menor. Em junho e julho de 2002 os valores de diversidade foram mais baixos, devido a maior dominância de Macrochelidae. Em junho, mesmo com a dominância de Macrochelidae, a distribuição dos indivíduos nas famílias raras foi mais homogênea afetando o valor da uniformidade, apesar da baixa diversidade e alta dominância.

No mês de março de 2002 iniciou-se a aplicação intensa de inseticidas para o controle de dípteros sinantrópicos. Os larvicidas foram aplicados diretamente no esterco ou na forma de aditivos alimentares para as aves, além de armadilhas com adulticida. Observamos que a família menos afetada, seja pela aplicação de inseticidas ou pelo período de aplicação (outono), foi Macrochelidae. Tais aplicações podem ter alterado a frequência de espécies encontradas nos anos de 2001 e 2002, bem como a abundância das espécies ao longo de 2002.

Tabela I. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannnon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo com as frequências relativas mensais para as famílias da acarofauna encontradas em esterco de aves poedeiras no município de Santa Cruz da Conceição, SP.

Meses	Índices de diversidade		
	H'	λ	E_{Hill}
Jul/01	0,82	0,56	0,62
Ago/01	1,16	0,36	0,80
Set/01	1,29	0,30	0,82
Out/01	1,16	0,40	0,69
Nov/01	1,08	0,36	0,91
Dez/01	0,86	0,57	0,56
Jan/02	0,68	0,59	0,73
Fev/02	0,72	0,53	0,86
Mar/02	0,51	0,72	0,60
Abr/02	0,76	0,50	0,89
Mai/02	0,42	0,79	0,51
Jun/02	0,33	0,74	0,92
Jul/02	0,34	0,85	0,42
Ago/02	0,46	0,78	0,47

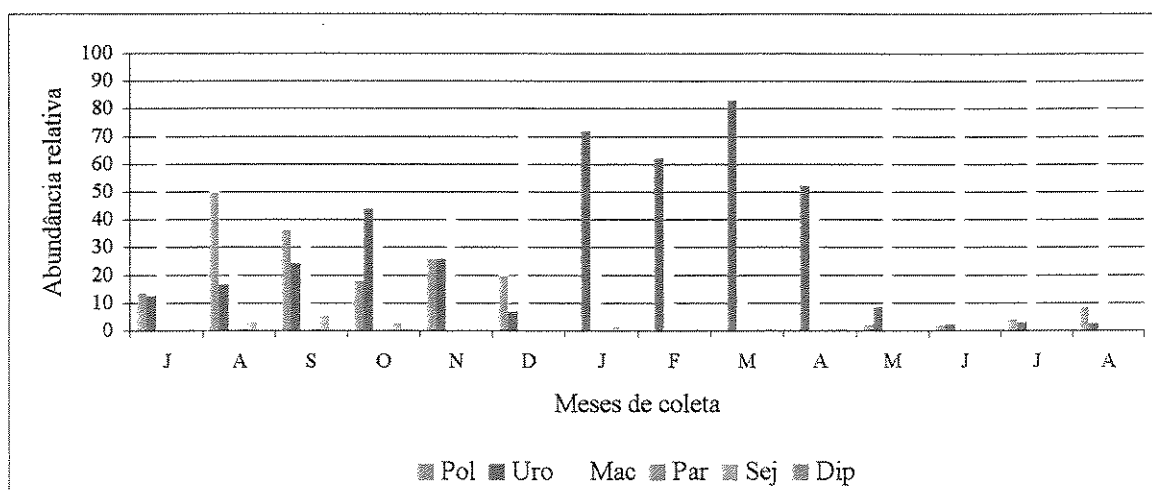


Figura 2.2. Abundância relativa das famílias de ácaros da Subordem Gamasida encontradas nas coletas de julho/2001 a agosto /2002.

Onde: Pol=Polyaspididae; Uro=Uropodidae; Mac=Macrochelidae; Par=Parasitidae; Sej=Sejidae; Dip=Diplogyniidae.

Na primavera ocorreu a maior diversidade e uniformidade, no outono ocorreu menor diversidade e no inverno ocorreu a menor uniformidade (Tabela II).

Na primavera, notou-se a presença das 6 famílias o que refletiu no aumento do valor da diversidade. As mais dominantes, Polyaspididae, Uropodidae e Macrochelidae distribuíram-se uniformemente sendo que o mesmo foi observado entre as famílias raras Parasitidae, Sejidae e Diplogyniidae que, mesmo em baixa abundância, tiveram uma distribuição uniforme. No verão houve o domínio de duas famílias, Uropodidae e Macrochelidae, com a diminuição da diversidade. A relação entre os valores de uniformidade e dominância no verão e outono uniformidade seria devido à distribuição dos indivíduos nas duas famílias Macrochelidae e Uropodidae. No inverno, mesmo com o aumento de Uropodidae, houve o aumento das demais famílias. Com isso houve o aumento da diversidade na estação que antecede a primavera, mas ainda houve dominância de Macrochelidae o que se refletiu na diminuição da uniformidade nesta estação (Figura 2.3).

Tabela II. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannnon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo as frequências relativas, na estações do ano, para as famílias da acarofauna encontradas em esterco de aves poedeiras no município de Santa Cruz da Conceição, SP.

Meses	Índices de diversidade		
	H'	λ	E_{Hill}
Primavera	1,23	0,27	0,91
Verão	0,89	0,46	0,82
Outono	0,74	0,51	0,88
Inverno	0,81	0,57	0,60

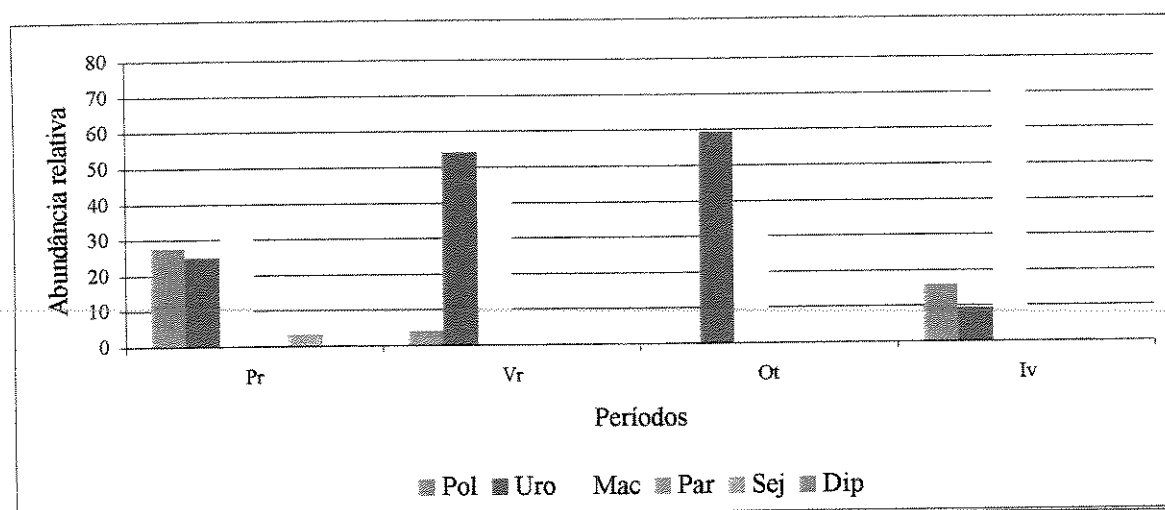


Figura 2.3. Abundância relativa das famílias de ácaros da Subordem Gamasida encontradas durante as estações do ano.

Onde: Pol=Polyaspididae; Uro=Uropodidae; Mac=Macrochelidae; Par=Parasitidae; Sej=Sejidae; Dip=Diplogyniidae; Pr=Primavera; Vr=Verão; Ot=Outono; Iv=Inverno.

Para as espécies de Gamasida, o mês de outubro apresentou maior diversidade e baixa dominância; em relação a novembro de 2001 houve maior uniformidade. O mês de abril teve menor diversidade e uniformidade, e a dominância foi maior (Tabela III).

Em outubro os indivíduos estão distribuídos similarmente nas 3 espécies mais abundantes *Uroseius* sp., *Trichouropoda* sp. e *Uroobovella* sp.1, mesmo *Uroobovella* sp.2 tendo baixa abundância em relação aos demais. Confirma-se o dado em novembro, pois a abundância de *Uroobovella* sp.2 foi baixa, mas vimos que entre as 3 espécies a distribuição foi mais uniforme. Em abril, a menor diversidade e uniformidade foram devido à dominância total da única espécie *Uroobovella* sp.1 (Figura 2.4).

Tabela III. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannnon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo com as frequências relativas mensais para as espécies encontradas em esterco de aves poedeiras.

Meses	Índices de diversidade		
	H'	λ	E_{Hill}
Jul/01	1,01	0,43	0,75
Ago/01	0,80	0,55	0,67
Set/01	1,08	0,41	0,73
Out/01	1,32	0,32	0,76
Nov/01	1,00	0,41	0,83
Dez/01	0,84	0,56	0,60
Jan/02	0,81	0,60	0,54
Fev/02	0,90	0,50	0,69
Mar/02	0,76	0,60	0,58
Abr/02	0,34	0,86	0,41
Mai/02	0,84	0,52	0,69
Jun/02	0,98	0,46	0,69
Jul/02	0,94	0,45	0,79
Ago/02	0,88	0,57	0,53

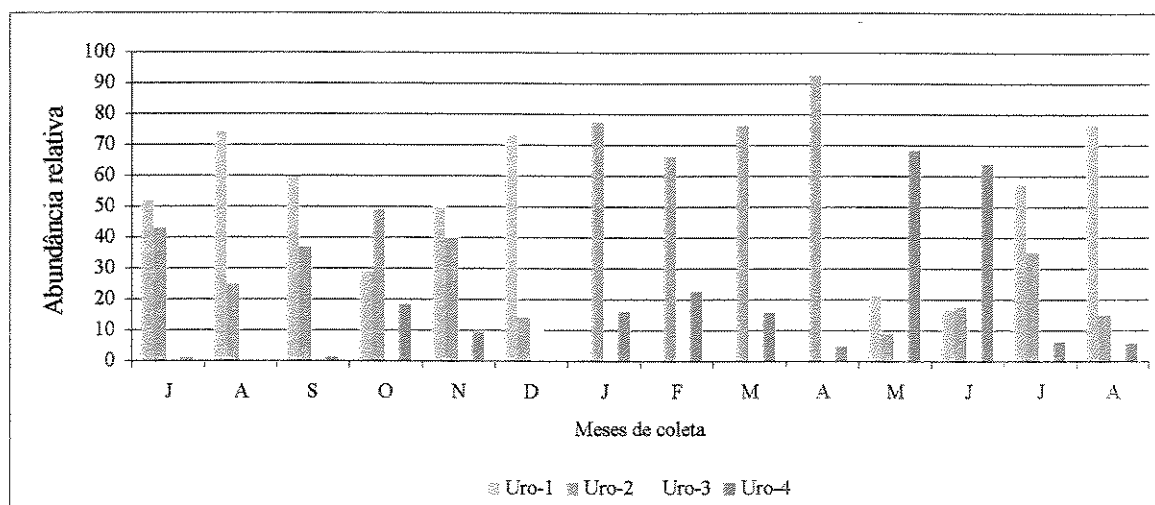


Figura 2.4. Abundância relativa das espécies de ácaros do Grupo Uropodina encontrados nas coletas de julho/2001 a agosto /2002.

Onde: Uro-1=*Uroseius* sp.; Uro-2=*Uroobovella* sp.1; Uro-3= *Uroobovella* sp.2; Uro-4= *Trichouropoda* sp.

A primavera apresentou maior valor de diversidade, já o inverno apresentou maior valor de uniformidade. A estação com menor diversidade e maior dominância de espécies foi o outono (Tabela IV).

Na primavera as 4 espécies do Grupo Uropodina estavam presentes sendo que *Uroseius* sp. e *Uroobovella* sp.1 foram mais abundantes e com distribuição homogênea. Nas estações verão e outono houve maior abundância de *Uroobovella* sp.1 enquanto no inverno aumentou a abundância de *Uroseius* sp. (Figura 2.5).

Tabela IV. Índices de diversidade de Simpson (λ), Shannnon-Weaver (H') e de Uniformidade de Hill (E_{Hill}) de acordo as frequências relativas, na estações do ano, para as espécies encontradas em esterco de aves poedeiras.

Meses	Índices de diversidade		
	H'	λ	E_{Hill}
Primavera	1,22	0,43	0,56
Verão	1,07	0,47	0,60
Outono	0,73	0,64	0,53
Inverno	1,09	0,44	0,68

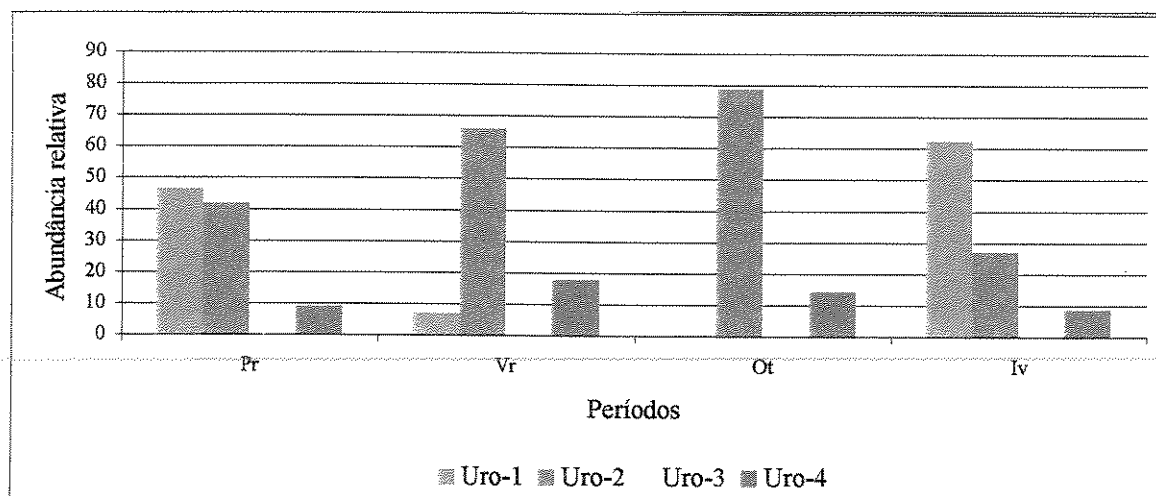


Figura 2.5. Abundância relativa das espécies de ácaros do Grupo Uropodina encontrados durante as estações do ano.

Onde: Uro-1=*Uroseius* sp.; Uro-2=*Uroobovella* sp.1; Uro-3= *Uroobovella* sp.2; Uro-4= *Trichouropoda* sp.; Pr=Primavera; Vr=Verão; Ot=Outono; Iv=Inverno.

Os resultados das análises de variância para as espécies das Famílias da Subordem Gamasida, Ordem Parasitiformes: Polyaspididae, Uropodidae, Macrochelidae, Parasitidae, Sejidae e Diplogyniidae são representadas na Tabela V.

As frequências das diferentes espécies tiveram variações significativas com respeito as estações do ano ($F= 8,09$; $p< 0,0001$), o local do cone ($F= 5,25$; $p< 0,0053$), a consistência do esterco ($F= 3,41$; $p< 0,0169$) e o estágio de desenvolvimento ou quando adultos, o sexo ($F= 116,69$; $p< 0,0001$). Fatores como altura e o foco foram significantes para algumas espécies. Foram também significantes para um dos fatores já listados as espécies: Diplogyniidae sp. ($F= 2,59$; $p< 0,0026$), *Sejus* sp., ($F= 3,49$; $p< 0,0001$), *Parasitus* sp. ($F= 2,61$; $p< 0,0024$), Macrochelidae ($F= 22,22$; $p< 0,0001$), *Trichouropoda* sp. ($F= 9,58$; $p< 0,0001$), *Uroobovella* sp.1 ($F= 12,74$; $p< 0,0001$), *Uroobovella* sp.2 ($F= 6,21$; $p< 0,0001$), e *Uroseius* sp. ($F= 26,81$; $p< 0,0001$).

No Grupo Uropodina, (Uropodidae), ocorreu diferença significativa para a frequência das espécies *Trichouropoda* sp. ($F= 78,76$; $p< 0,0001$), *Uroobovella* sp.1 ($F= 115,03$; $p< 0,0001$) e *Uroobovella* sp.2 ($F= 17,02$; $p< 0,0001$) com respeito às estações do ano. As frequências de *Trichouropoda* sp. ($F= 11,61$; $p< 0,001$), *Uroobovella* sp.2 ($F= 5,42$; $p< 0,0048$) e *Uroobovella* sp.1 ($F= 6,49$; $p< 0,0003$) foram significantes para consistência do esterco. Na frequência de *Trichouropoda* sp., o foco de criação ($F= 3,96$; $p< 0,0475$) e altura do cone ($F= 6,75$; $p< 0,0013$) apresentaram diferenças significativas. Também ocorreu diferença significativa na frequência de *Uroobovella* sp.2 para altura do cone ($F= 5,00$; $p< 0,002$) e vazamento de água ($F= 5,71$; $p< 0,0174$) enquanto que na frequência de *Uroobovella* sp.1 para local do cone ($F= 3,84$; $p< 0,0220$) e foco ($F= 3,26$; $p< 0,0391$). A família Polyaspididae, a qual pertence *Uroseius* sp., teve diferença significativa na frequência co respeito aos fatores estação ($F= 100,47$; $p< 0,0001$), lado do galpão ($F= 10,94$; $p< 0,001$), local do cone ($F= 10,67$; $p< 0,0001$), consistência do esterco ($F= 18,18$; $p< 0,0001$), foco de criação ($F= 6,38$; $p< 0,0118$), altura do cone ($F= 4,00$; $p< 0,0078$) e estágio ($F= 6,70$; $p< 0,0013$).

A frequência de Macrochelidae (*M. muscaedomesticae* e *Holocelaeno* sp.) foi significativa com respeito à estação ($F= 37,33$; $p< 0,0001$), local do cone ($F= 6,67$; $p< 0,0014$) e o sexo ($F= 229,15$; $p< 0,0001$). A frequência da Família Parasitidae (*Parasitus* sp.) teve diferença significativa para estação ($F= 4,94$; $p< 0,0026$) e local do cone ($F= 3,59$; $p< 0,0297$); para frequência de Sejidae (*Sejus* sp.) foram significativos estação ($F= 6,75$; $p<$

0,0001) e lado do galpão ($F= 8,39$; $p< 0,0042$). Na frequência da Família Diplogyniidae, a espécie teve diferença significativa apenas para estação do ano ($F= 15,30$; $p< 0,0001$).

As análises de correlação demonstraram que os coeficientes de Pearson, para as variáveis ambientais e sua associação com as espécies de ácaros apresentaram valores baixos. Não se pode sugerir que as relações positivas ou negativas entre as espécies amostradas e os fatores ambientais estejam associados ($p<0,05$). No entanto, na análise de correlação o número de fatores comparados favorece o acúmulo de erros do tipo I, sendo $\alpha= 0,05$. Portanto, sugere-se $\alpha' = \alpha / \text{número de comparações possíveis}$; onde α' seria o valor no qual os fatores poderiam estar associados.

As características do esterco e fatores climáticos apresentaram correlação positiva com os pesos úmido e seco do esterco; umidade relativa média do ar e precipitação pluviométrica média mensais e também para os pesos úmido e seco do esterco com as precipitações pluviométricas médias semanais. A correlação dos pesos úmido e seco do esterco e umidade relativa média do ar da semana anterior a coleta e temperatura média da semana de coleta apresentaram correlações negativas. Os resultados também sugerem correlações negativas para umidade relativa do esterco e precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa médias mensais (Tabela VI).

Tabela V. Médias de frequência das espécies de ácaros, obtidas através da análise de variância (ANOVA), com relação a sazonalidade e características do esterco coletado em granja no município de Santa Cruz da Conceição, SP.

Médias de Frequência das Espécies de Ácaros								
Fatores	URO-1	URO-2	URO-3	URO-4	MAC	PAR	SEJ	DIP
Estação	Umido	1,5822 (b)	4,2732 (a)	1,3862 (a)	2,6054 (a)	4,2137 (b)	0,2844 (b)	0,7534 (b)
	Seco	2,2955 (a)	2,3734 (b)	0,4107 (b)	0,9258 (b)	5,1633 (a)	0,5959 (a)	0,8078 (a)
Galpão	D	2,2678 (a)	2,9539 (a)	0,7642 (a)	1,6306 (a)	4,8915 (a)	0,3409 (a)	0,4782 (b)
	E	1,8252 (b)	3,1974 (a)	0,7870 (a)	1,4671 (a)	4,7359 (a)	0,5960 (a)	1,0490 (a)
Local	SC	2,2615 (a)	3,1385 (a, b)	0,8525 (a)	1,6956 (a)	4,6952 (b)	0,3310 (b)	0,7570 (a)
	P	1,8418 (b)	2,8627 (b)	0,7501 (a)	1,3517 (a)	4,4358 (b)	0,3099 (b)	0,8506 (a)
	L	1,9564 (a, b)	3,1992 (a)	0,7288 (a)	1,5789 (a)	5,1716 (a)	0,7303 (a)	0,7363 (a)
Vazamento	S	1,9600 (a)	3,2841 (a)	1,2559 (a)	1,8928 (a)	4,4211 (b)	0,4585 (a)	0,2767 (a)
	N	2,0387 (a)	3,0547 (a)	0,7015 (b)	1,5029 (a)	4,8677 (a)	0,4823 (a)	0,8674 (a)
Consistência	Seco	0,8928 (b)	2,0375 (b)	0,1998 (a)	2,7186 (a)	5,7197 (a)	0,0000 (b)	0,8282 (a)
	Firme	2,2039 (a)	3,6315 (a)	0,6929 (b)	1,3782 (b)	4,7807 (b)	0,5364 (a)	0,3996 (a)
	Pastoso	0,8413 (b)	2,7273 (a, b)	1,6940 (a)	2,7480 (a)	4,7518 (b)	0,1262 (a)	0,5510 (a)
Foco	S	1,7580 (b)	3,3644 (a)	0,8174 (a)	1,7407 (a)	4,6560 (b)	0,6931 (a)	0,8063 (a)
	N	2,5810 (a)	2,5153 (b)	0,6228 (a)	1,1767 (b)	5,1169 (a)	0,3746 (a)	0,7486 (a)
Altura	Baixa	2,1877 (b)	2,9929 (a)	0,7001 (b)	1,5609 (a, b)	4,6978 (b)	0,4162 (a)	0,6424 (a)
	Média	1,8324 (b)	3,2784 (a)	0,8556 (a, b)	1,5055 (a, b)	4,7511 (b)	0,5790 (a)	0,9457 (a)
	Intermediária	1,9714 (b)	2,5159 (a)	0,5969 (b)	1,9628 (a)	5,1155 (a, b)	0,3510 (a)	0,6826 (a)
	Alta	2,9478 (a)	3,3221 (a)	1,0691 (a)	0,9528 (b)	5,5748 (a)	0,6803 (a)	0,5995 (a)
Estágio	Macho	2,2404 (a)	3,1188 (a)	0,7190 (a)	1,5239 (a)	3,6681 (b)	#	#
	Fêmea	2,1807 (a)	2,9551 (a)	0,8341 (a)	1,5874 (a)	5,9463 (a)	#	#
	Adulto	#	#	#	#	#	0,7874	0,4693
	Ninfa	1,6631 (b)	3,1834 (a)	#	#	#	#	#
							0,4791	

Onde: URO-1= *Uroseius* sp.; URO-2= *Uroobovella* sp.1; URO 3= *Uroobovella* sp.2 URO-4= *Trichouropoda* sp.; MAC= *Macrochelidae* (*M. muscaedomesticae* e *Holocaelaeno* sp.); PAR= *Parasitus* sp.; SEJ= *Sejus* sp.; DIP= *Diplogyniidae* sp.

D= Lado direito; E= Lado esquerdo, SC= Sem cone definido; P= Pico do cone; L= Lateral do cone; S= Sim; N= Não.

significa que não há análise para o fator na espécie em questão.

*As médias com as mesmas letras indicam que não são significativamente diferentes em relação aos fatores analisados pelo teste de comparações múltiplas de Duncan ($\alpha=0,05$).

Tabela VI. Correlação entre os fatores meteorológicos da região e as características do esterco.

	Esterco	Psa	Psc	Tsa	Tsc	Usa	Usc	Pm	Tm	Um
PU	r	0,1162	0,2200	0,1142	0,0263	-0,0612	0,3144	0,3373	0,0566	0,3839
	p<	0,0228	<0,0001	0,0252	0,6071	0,2316	<0,0001	<0,0001	0,2685	<0,0001
PS	r	0,0273	0,2329	0,1807	0,0939	-0,0599	0,1297	0,2621	0,1079	0,3215
	p<	0,5939	<0,0001	0,0004	0,0661	0,2417	0,0110	<0,0001	0,0346	<0,0001
URest	r	0,01613	-0,1782	-0,1967	-0,1341	0,04020	0,0336	-0,1116	-0,1343	-0,17975
	p<	0,7528	0,0005	0,0001	0,0085	0,2417	0,5113	0,0288	0,0084	0,0004

Onde: PU= Peso úmido do esterco; PS= Peso seco do esterco; Urest= Umidade relativa do esterco; Psa= Precipitação pluviométrica da semana anterior; Psc= Precipitação pluviométrica da semana de coleta; Tsa= Temperatura da semana anterior Tsc= Temperatura da semana de coleta Usa= Umidade relativa do ar da semana anterior Usc= Umidade relativa do ar na semana de coleta; Pm= Precipitação pluviométrica mensal; Tm=Temperatura mensal; Um= Umidade relativa do ar mensal.

O valor de $\alpha' = 0,0009$ pelo Teste de Coeficiente de Pearson.

Uroseius sp. apresentou associação com o peso úmido do esterco, mas não com a temperatura média mensal. Quanto aos demais fatores não se sugerem correlações. Para *Uroobovella* sp.1 e *Uroobovella* sp.2 houve algumas relações entre a frequência destas espécies e precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa médias mensal. As espécies não apresentaram relações com umidade relativa do esterco, bem como *Trichouropoda* sp..

A família Macrochelidae apresentou alguma correlação positiva com a umidade relativa do esterco. Diplogyniidae sp. apresentou correlação positiva com a temperatura média mensal, já para *Sejus* sp. não se pode sugerir alguma associação entre os fatores (Tabela VII).

Tabela VII. Correlação entre as frequências das espécies de ácaros coletadas e os fatores meteorológicos da região e as características do esterco.

Espécies		Pm	Tm	Um	PU	Urest
URO-1	r	0,03549	-0,20311	0,00484	0,30324	0,04266
	p<	03952	<0,0001	0,9077	<0,0001	0,3067
URO-2	r	0,09837	0,36969	0,16272	-0,00783	-0,16187
	p<	0,0182	<0,0001	<0,0001	0,8513	<0,0001
URO-3	r	0,10273	0,17965	0,14834	-0,3332	-0,12680
	p<	0,0442	0,0004	0,0036	0,5151	0,0129
URO-4	r	0,10368	0,20701	0,16986	-0,08848	-0,13504
	P<	0,0423	<0,0001	0,0008	0,0833	0,0081
MAC	r	-0,10189	-0,21679	-0,14653	-0,23460	0,17052
	p<	0,0460	<0,0001	0,0040	<0,0001	0,0008
PAR	r	0,04084	-0,19852	-0,03827	0,20792	-0,13766
	p<	0,5738	0,0058	0,5982	0,0038	0,0569
SEJ	r	0,10728	-0,05452	0,08810	0,11332	-0,11746
	p<	0,1386	0,4526	0,2243	0,1176	0,1047
DIP	r	-0,01165	0,2423	0,0997	0,6250	-0,1037
	p<	0,8200	0,0007	0,1687	0,3891	0,1524

Onde: Pm= Precipitação pluviométrica mensal; Tm=Temperatura mensal; Um= Umidade relativa do ar mensal; PU= Peso úmido do esterco; Urest= Umidade relativa do esterco; URO-1= *Uroseius* sp.; URO-2= *Uroobovella* sp.1; URO 3= *Uroobovella* sp.2 URO-4= *Trichouropoda* sp.; MAC= Macrochelidae (*M. muscaedomesticae* e *Holocaelaeno* sp.); PAR= *Parasitus* sp.; SEJ= *Sejus* sp.; DIP= Diplogyniidae sp.

O valor de α' = 0,0006 pelo Teste de Coeficiente de Pearson.

4. Discussão

A abundância de várias espécies é uma síntese de efeitos no decorrer de meses ou anos, de fatores físicos e biológicos, tais como temperatura, precipitação pluviométrica, oferta de alimentos e interações com os inimigos naturais (WILLIAMS 1960).

As variáveis meteorológicas em setembro de 2001 poderiam estar influenciando a estabilização das espécies das famílias de ácaros identificadas durante este período. Sugere-se que o final do inverno e o início da primavera seriam estações que promovem a estabilidade da comunidade de acarofauna presente no esterco, principalmente de Uropodina e Macrochelidae o que poderia estar associado à fase que antecede o pico de desenvolvimento de *M. domestica* que seria presa desses ácaros.

A frequência de Macrochelidae nas amostras foi alta durante todo o período de coleta, o que pode estar associado com seu possível potencial de predação dos estágios imaturos de mosca doméstica. Dentre as espécies de Macrochelidae, *Macrocheles muscaedomesticae* é a espécie mais estudada, apresentando uma taxa de predação eficiente quando comparada com outras espécies de ácaros.

Em fezes bovinas coletadas em Itumbiara, GO, *Glypholaspis confusa* Foa foi o macroquelídeo mais importante, diferindo dos resultados de MENDES (1996) os quais evidenciaram *Macrocheles glaber* ser a espécie mais abundante na região de São Carlos, SP. As variações termo-pluviométricas apresentaram dois períodos, um quente e úmido, de outubro a março e outro frio e seco, de abril a setembro. De maneira geral, independente do grupo (Coleoptera ou Acarina), as espécies apresentaram maior abundância no período quente e úmido (MARCHIORI *et al.* 2000). Em esterco de aves poedeiras, em Monte-Mor, SP, a espécie mais frequente foi *M. muscaedomesticae* (MATTOS 1992).

Sugere-se que os fatores ambientais do esterco sejam afetados pela temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica que afetam as suas propriedades e oferta de recursos neste habitat, alterando a preferência alimentar nos diferentes períodos e a interação entre as espécies de ácaros.

A predação em campo tem sido bem estudada em Macrochelidae, havendo sugestões de que tais ácaros são favorecidos, isto é, têm a sua abundância aumentada com o aumento da umidade do esterco (LEGNER 1971). Durante o experimento observou-se que a relação entre umidade e frequência de Macrochelidae, pois o esterco manteve-se relativamente úmido sendo favorável à manutenção de macroquelídeos no habitat.

Dentre os Uropodina, a dominância de *Uroobovella* sp.1 pode estar relacionada à abundância de presas durante o verão e o outono, enquanto que no inverno e primavera houve o aumento de *Uroseius* sp.. Portanto, a abundância destas espécies de ácaros pode estar relacionada à oferta de presas alternativa bem como ao esterco com condições físicas favoráveis ao desenvolvimento.

Os uropodídeos têm o ciclo relativamente longo quando comparado com o ciclo de vida dos macroquelídeos; são abundantes no período que antecede a estação das moscas, que pode estar relacionado com a presença de presas alternativas tais como nematóides saprofágicos os quais diminuem a densidade quando se inicia a estação das moscas (JALIL & RODRIGUEZ 1970b).

Tanto adultos como ninfas de *F. vegetans* (Uropodidae) predam estágios imaturos de *M. domestica*, mas em taxas menores que *M. muscaedomesticae*. No entanto, apresentam diferença quanto às preferências alimentares, pois enquanto *F. vegetans* age contra L₁ de moscas domésticas, *M. muscaedomesticae* é mais efetivo na predação de ovos; portanto, ambas as espécies podem atuar como predadores complementares quando coexistirem no esterco (O' DONNELL & AXTELL 1965).

Os macroquelídeos mantiveram-se constantes no esterco e, considerando-se que diferentes espécies desta família poderiam estar presentes nas amostras e atuariam como predadores de mosca doméstica, estariam presentes nos diferentes períodos do ano e como se observou entre os uropodídeos que se manteriam no ambiente devido ao consumo de presas alternativas.

As espécies raras *Trichouropoda* sp., *Uroobovella* sp.2, *Sejus* sp. e Diplogyniidae sp. estariam interagindo com as espécies mais abundantes, predando nematóides, fungos ou outros artrópodes que também seriam presas alternativas daqueles ácaros predadores de moscas, alterando a composição da artropodofauna, e assim, supõe-se que proporciona uma possível colonização ou estabelecimento de espécies que podem habitar o esterco, ou outros artrópodes que favorecem no controle de moscas domésticas.

Na primavera o valor da uniformidade poderia estar sendo afetado pela baixa abundância de *Uroobovella* sp.2 em relação ao *Trichouropoda* sp. que são as espécies raras, o que aumenta a diferença quanto à distribuição dos indivíduos nas duas espécies dominantes que são mais similares; no verão conferimos que a maior uniformidade pode ser devido à distribuição similar das 3 espécies menos abundantes, mesmo com o domínio de *Uroobovella* sp.1. No outono tivemos a menor uniformidade devido ao domínio de

Uroobovella sp.1; já no inverno volta a se estabelecer maior uniformidade devido ao aumento da abundância das espécies

Portanto, mesmo que haja uma espécie ou família dominante, observamos que a diversidade seria uma relação entre a dominância e uniformidade, sendo que a diversidade está mais relacionada com a distribuição dos indivíduos entre tais grupos, enquanto que a dominância exerce maior influência sobre a uniformidade.

Nas comunidades algumas espécies atingem grande abundância, tornando-se dominantes, o que reflete na variabilidade de recursos disponíveis para as populações e assim influenciarem suas interações, outras se mantêm no habitat com alguns poucos indivíduos, sendo as espécies raras. A diversidade gera a estabilidade e conforme as comunidades tornam-se mais complexas, maiores são as interações e a influência entre as espécies, pois alteram os processos populacionais e desestabilizam o sistema. Com isso as sucessões ocorrem com o surgimento das oportunidades no ambiente, resultando na sazonalidade das espécies (RICKLEFS 1993).

As temperaturas nas estações seca e úmida favoreceram ao desenvolvimento de moscas e de ácaros predadores, com a sazonalidade das espécies de uropodídeos e demais famílias com Macrochelidae, presente em todas amostragens, supõe-se que além de fatores climáticos, características ligadas ao manejo do esterco estão envolvidas. Sendo que o desenvolvimento de moscas foi favorável durante todo o ano e que oscilações dos fatores ambientais promovem o surgimento de presas alternativas, sugere-se que estes recursos poderiam ter favorecido a sucessão das diferentes espécies de Uropodina, mas que também mantiveram Macrochelidae abundantes no ambiente.

A aplicação de inseticida pode alterar as propriedades do esterco e apresentar diferentes efeitos sobre as espécies da comunidade. Os fatores abióticos e bióticos do habitat seriam afetados pelo inseticida, alterando a abundância das espécies bem como as interações, além de atuar na densidade de moscas e terem efeito tóxico para a fauna que compõe o esterco. Sugere-se que a toxicidade atinge toda comunidade, sendo que há espécies mais e menos sensíveis; Macrochelidae teve uma queda na densidade que pode ser tanto efeito da sazonalidade como da aplicação de inseticida, sendo que o efeito tóxico pode ter sido posterior aos outros ácaros predadores.

Houve impacto na diversidade das espécies de Macrochelidae devido ao uso excessivo de Ciromazine®, sendo que *M. muscaedomesticae* foi praticamente a restante e provavelmente a que apresenta resistência ao produto (MATTOS 1992).

Em ambiente natural, aplicação do inseticida pode apresentar diferenças no controle de moscas como nos seus efeitos sobre os inimigos naturais e estar relacionado com a longa exposição dos diferentes estágios de moscas e macroquelídeos aos inseticidas, interações do inseticida com o esterco afetando suas propriedades além de flutuações meteorológicas do ambiente. Na utilização de inseticidas deve-se conhecer os efeitos sobre o inseto alvo bem como nos demais artrópodes que constituem a fauna e os níveis de concentração eficazes as formas de aplicação do produto. Havendo toxicidade aos inimigos naturais, a aplicação é considerada desfavorável. No entanto, a contaminação do esterco pode ser reduzida através da aplicação somente em focos, mas não rotineiramente. A manutenção da vegetação adjacente aos galpões, livre de inseticidas, pode abrigar os artrópodes predadores e parasitóides que auxiliam no controle (AXTELL 1966).

A localização de Macrochelidae nos cones de esterco estaria associada à presença de focos de criação e a sua agilidade no deslocamento em esterco de consistência seco ou firme; supõe-se que estes cones estivessem recebendo depósitos freqüentes de esterco e seriam atrativos para tais ácaros. O esterco pastoso, praticamente liquefeito, apresentaria teor de umidade que não favorece o desempenho dos macroquelídeos na exploração de recursos, mesmo apresentando focos de criação, não só de moscas domésticas, já que a umidade pode atrair outras espécies. A quantidade de fêmeas pode estar associada à dispersão através de forésia bem como ao tipo de reprodução por partenogênese.

As fêmeas virgens de *M. muscaedomesticae* produzem menor número de ovos que originam machos haplóides. Já as fêmeas fertilizadas produzem ovos diplóides com maior número de machos que fêmeas; no entanto, o ciclo de vida dos machos é mais curto que das fêmeas, favorecendo a permanência destas no esterco (STAFFORD & BAY 1987).

Uroseius sp. e *Uroobovella* sp.1 poderiam estar atuando como predadores auxiliares de mosca doméstica, já que apresentam algum potencial de predação. Sugere-se que ambos tendem a colonizar as laterais dos cones enquanto que nas superfícies dos cones estejam os macroquelídeos. As preferências quanto à consistência, foco e local poderiam estar relacionadas com a exploração de diferentes nichos durante a sazonalidade das espécies e a sua coexistência na comunidade. O potencial de predação pode estar relacionado com as diferenças quanto aos estágios do ciclo de vida de *Uroseius* sp. enquanto *Uroobovella* sp.1, com as oscilações na abundância da espécie nas diferentes alturas dos cones.

Os uropodídeos adultos e ninfas de *F. vegetans* tendem a se agregar e colonizar camadas mais abaixo da superfície dos cones onde o esterco é mais úmido. Já os indivíduos

de *M. muscaedomesticae* parecem ser menos afetados pelas diferenças de umidade, são mais ágeis durante o deslocamento e com maior percepção olfatória o que favorece na localização da presa e o sucesso na predação em relação aos uropodídeos. A colonização do esterco é mais rápida em macroquelídeos, mas não tendem a diminuir a densidade conforme o tempo de acúmulo, enquanto que uropodídeos são mais tardios (WILLIS & AXTELL 1968). Já a predação de ovos e L₁ de mosca doméstica por *M. muscaedomesticae* fêmea é maior que para ambos os sexos de *F. vegetans*, além disso, não há diferença na taxa de predação entre os sexos dos uropodídeos (O'DONNELL & NELSON, 1967).

Trichouropoda sp. e *Uroobovella* sp.2 coexistem e praticamente compartilham o mesmo nicho. Portanto o que poderia estar promovendo a coexistência seria a exploração de diferentes recursos alimentares. *Sejus* sp. e a espécie da Família Diplogyniidae por colonizarem em estações diferentes e os fatores analisados não afetarem tais ácaros, supõe-se que não estariam interagindo diretamente com os ácaros predadores, mas com outras populações da comunidade, através da exploração de diferentes recursos alterariam o habitat, favorecendo a permanência dos artrópodes predadores.

Os Parasitidae poderiam estar auxiliando os predadores que atuam na estação seca. A presença de parasitídeos nas laterais dos cones de esterco tendendo ao pastoso e firme e a maior abundância em baixas alturas de acúmulo sugerem que tais ácaros são colonizadores iniciais do esterco; a presença de ninfas sugere que o tipo de esterco amostrado poderia favorecer este estágio do desenvolvimento.

As deutoninfas de *Poecilochirus* sp. (Parasitidae) foram abundantes em esterco fresco e com pouco tempo de acúmulo. Podem ser predadores complementares a *M. muscaedomesticae* (GEDEN *et al.* 1988). São considerados predadores pouco eficientes devido apresentarem crescimento populacional na estação anterior ao desenvolvimento de moscas. O esterco fresco atua como estímulo para as mudanças no desenvolvimento de ninfas para adulto; em esterco velho, os ácaros mantêm-se como deutoninfa por longos períodos (AXTELL & RUTZ 1986).

As grandes densidades populacionais de muscóideos estariam sendo afetadas pela ação humana, já que o esterco acumulado é um habitat artificial, tanto para seu próprio desenvolvimento quanto para a atuação de seus inimigos naturais. A remoção contínua do esterco alteraria a regulação natural na comunidade de artrópodes. Outras práticas podem manter a fauna, através da remoção parcial em camadas superficiais que apresentam menor densidade de inimigos naturais, reduzindo o impacto neste habitat (LEGNER 1971).

Há espécies com habitats e tempo de colonização diferenciados no cone, os nichos realizados distintos proporcionam a coexistência das populações. Com a remoção parcial, reduz-se a densidade populacional, mas a deposição de esterco é constante; os parasitídeos seriam estimulados para a mudança de estágio e reprodução no esterco recente. As demais espécies raras generalistas seriam afetadas com remoção, mas o desequilíbrio do habitat e redução da densidade seriam equivalentes, isto é, a redução de espaço, oferta de recursos alimentares e população de ácaros diminuem. Quanto aos Macrochelidae, a atividade das espécies proporciona a maior exploração do espaço, encontrando áreas mais favoráveis e mantendo-se em camadas remanescentes. Em *Uroseius* sp. e *Uroobovella* sp.1, haveria a remoção de blocos populacionais, devido ao comportamento agregado, mas os remanescentes de aglomerados em pontos laterais na base do cone poderiam ser mantidos com a remoção parcial, pois a base de esterco permanece. A remoção total do cone afetaria a dinâmica populacional sugerida acima, pois não haveria indivíduos remanescentes para a manutenção da população, afetando os estágios do ciclo de vida, já que novos colonizadores estabeleceriam novos habitats, enquanto que no esterco remanescente haveria indivíduos em diferentes estágios, que associados aos novos colonizadores reestruturariam a comunidade alterada mais rápido.

A complexidade da sucessão ecológica em placas de fezes poderia auxiliar no entendimento da dinâmica de colonização em esterco de aves poedeiras. As moscas ovipõem em placas de fezes frescas, seus ovos são presas em potencial desde que haja fêmeas adultas de ácaros predadores que cheguem foreticamente, durante este período. A primeira geração de ácaros produzidos pelas formas foréticas é de protoninfas, ineficientes como predadores. Os ácaros também podem alimentar-se de outros tipos de presas e justifica que mesmo o esterco sendo colonizado por predadores potencialmente eficientes no ataque as moscas, estas ainda permaneceriam abundantes no esterco (HALLIDAY & HOLM 1987).

A presença de espécies abundantes de macroquelídeos e a oscilação de espécies de outras famílias, exceto para os mais freqüentes e abundantes, está relacionada com o fato destas espécies serem auxiliares ou substituírem outras. Em esterco de aves poedeiras, *M. muscaedomesticae* é a espécie mais abundante, mas não é o único macroquelídeo presente. Os fatores que afetam a presença dos ácaros são o tempo de acúmulo do esterco e o potencial de forésia. Com a remoção freqüente e completa, poucos focos de ácaros são mantidos, os quais seriam as maiores fontes de novas recolonizações, além do

deslocamento das fêmeas foréticas em moscas e coleópteros. A deposição contínua conduz ao aumento de ácaros que estariam relacionados com os fatores ambientais, do esterco fresco ou a oviposição de moscas. A presença de várias espécies de Macrochelidae, Parasitidae e Uropodidae, sugere que mais de uma espécie é importante na predação de moscas (AXTELL 1963).

Se todas as subpopulações que formam a população maior migrarem ao acaso, mesmo um pequeno fluxo gênico reduz a divergência entre as populações causada pela deriva genética. Uma espécie de ampla distribuição apresenta um processo evolutivo lento, pois há resistência à mudança e porque o fluxo gênico entre as populações reduz a divergência dentro da espécie. Quando a densidade populacional cai rapidamente, a deriva genética e seleção natural determinam, juntas, quais recombinações persistem levando as populações vizinhas a picos adaptativos diferentes (FUTUYMA 1997).

Basendo-se em conceitos de colonização e migração de populações sugeridos por FUTUYMA (1997), podemos propor uma comparação entre a migração de espécies no habitat esterco à colonização de ilhas, na qual a taxa de migração e estrutura populacional visam homogeneizar as populações que compõem a comunidade. A migração ocorreria ao acaso, entre grupos de pequenas populações; as alterações dos fatores climáticos e remoção do esterco atuariam como uma deriva genética. A complexidade das comunidades de esterco estariam relacionadas com os diferentes processos migratórios, sendo que a comunidade formada poderia estar recebendo migrantes de populações vizinhas ou através de populações vizinhas locais que apresentam uma distribuição contínua.

O esterco de aves poedeiras, da mesma forma que apresenta potencial para o desenvolvimento de dípteros sinantrópicos que afetam a produção e bem estar humano, apresentam condições que são favoráveis à colonização de inimigos naturais. A interação predador-presa promove certa estabilidade ao sistema, mas naturalmente sofre oscilações na abundância dos indivíduos decorrentes das diversas interações entre as espécies da comunidade. A minimização dos impactos ocasionados por estes sistemas artificiais seria a sua aproximação com os ambientes naturais através da manutenção das relações entre as espécies.

Os programas de manejo integrado poderiam ser eficientes desde que os dípteros fossem considerados como organismos que compõem estes ambientes e que o seu crescimento populacional é afetado pela forma como são mantidos, bem como que o manejo químico é apenas auxiliar e não o principal método de controle. Portanto a

manutenção desse ecossistema está associada a uma rotina de atividades que incluem o conhecimento do tempo de acúmulo e remoção do esterco e monitoramento de condições meteorológicas do ambiente e do esterco. O entendimento da importância do controle não visa eliminar a população praga, mas estabilizá-la pela interação com as espécies da comunidade.

Capítulo III

Forésia dos ácaros *Macrocheles muscaedomesticae* e *Uroseius* sp. em moscas domésticas: efeitos na interação predador-presa, dispersão e colonização do esterco.

Resumo: A forésia é considerada um movimento migratório que resulta na dispersão e permitem que novos microhabitats sejam colonizados, mas há limitações ecológicas que exigem a coordenação de atividades tais como a procura, fixação e abandono de seu hospedeiro e, distingue-se do parasitismo devido à interrupção da alimentação e desenvolvimento ontogenético. Este estudo evidenciou as diferenças na forésia das espécies *Macrocheles muscaedomesticae* e *Uroseius* sp. e discutiu as semelhanças entre a dispersão forética e parasitismo pelos seus efeitos na interação predador-presa. Observou-se que foram significantes quanto à prevalência e intensidade média para forésia de cada espécie em relação a sazonalidade e local de fixação no hospedeiro. Quanto aos fatores ambientais pode houve correlação com a temperatura em *Uroseius* sp., mas em geral foram pouco significativos. As pressões que este ambiente sofre poderia ocasionar o deslocamento e a formação de uma população local e regional que se diferenciam, pois em cada habitat as populações utilizarão distintamente os recursos, bem como a interação com outras espécies, havendo a seleção de tipos morfológicos e comportamentais.

1. Introdução

O tamanho e estabilidade do microhabitat podem diferenciar-se em vários ecossistemas que favorecem ao desenvolvimento da diversidade da comunidade local e a complexidade das cadeias alimentares. Muitas populações apresentam crescimento exponencial contínuo, o qual é interrompido pelos fatores meteorológicos, sem que estas se tornem suficientemente densas, causando a escassez de recursos ou favorecendo o crescimento das populações de inimigos naturais. O ambiente pode causar flutuações independentes da densidade populacional, pois tais espécies ocupam recursos temporários e persistem através da dispersão, visando recursos fragmentados e disponíveis, os quais podem tornar-se inabitável antes mesmo da população atingir sua capacidade suporte (FUTUYMA 1997).

A maioria dos habitats onde vivem os ácaros é descontínua e transitória. As populações constituem colônias separadas que regularmente mudam conforme tempo de permanência do recurso consumido no habitat. A maioria dos animais descobre recursos por dispersão ativa ou passiva e a área que podem explorar é resultado da distância e do tempo do percurso em relação ao tamanho da área total. Os ácaros têm um alcance restrito devido à pouca habilidade locomotora e tolerância ambiental limitadas e desenvolveram vários modos de dispersão em diferentes fases do desenvolvimento. O sucesso da dispersão em uma população é determinado pelo número de dispersantes e a probabilidade de descoberta de um novo habitat que estão relacionados com a sua percepção sensorial. As populações de ácaros reproduzem-se continuamente quando as condições são favoráveis iniciando a dispersão se algumas dessas condições afetam a sua permanência no habitat, podendo dispersar-se irregularmente ou sazonalmente. As adaptações de dispersão podem ser avaliadas através da sobrevivência e assim indicam a direção e intensidade da seleção natural. A especialização de comportamentos dispersivos apresenta grande variabilidade que favorece a distribuição e diversidade dos ácaros (MITCHELL 1970).

Forésia é o fenômeno no qual um animal (o forético ou foronte) procura ativamente e fixa-se a um animal de outra espécie com objetivo de se dispersar. Durante este período o forético torna-se quiescente, cessando a alimentação e ontogênese. A sua atividade é reiniciada com desprendimento induzido por estímulos oriundos do seu transportador ou do microhabitat. Após a migração os foréticos deixam o hospedeiro para colonizarem um novo local, visando áreas propícias ao desenvolvimento. A dispersão é vital para espécies que habitam áreas fragmentadas que representam distâncias insuperáveis para estes indivíduos (FARISH & AXTELL 1971; BINNS 1982; KALISZEWSKI *et al.* 1995).

Reconhecer o hospedeiro ideal é a chave para o transporte ao novo hábitat, tais como estímulos produzidos pelo hospedeiro como feromônios, que estão associados ao deslocamento para novos locais. *Macrocheles muscaedomesticae* é atraído pelos hospedeiros devido a componentes hidrossolúveis presentes na cutícula de moscas ou coleópteros que podem ser produzidos pelo hospedeiro, ou, substâncias com as quais os hospedeiros tiveram contato no ambiente. Os receptores olfatórios nos tarsos I são considerados auxiliares aos Gamasida na localização destes hospedeiros, e receptores nos palpos na atração ao sítio de fixação no corpo e percepção do substrato durante a locomoção (FARISH & AXTELL 1966; WICHT *et al.* 1971; COONS & AXTELL 1973; HUNTER & ROSARIO 1988).

O abandono do hospedeiro pode estar relacionado com a fase de oviposição do hospedeiro ou pode ocorrer em resposta às mudanças físicas do ambiente ou mudanças de estágio do próprio ácaro. Os insetos migradores distinguem-se dos não migradores pelas diferenças em relação ao vôo, o qual afeta o movimento. A vantagem evolutiva dos insetos voadores direciona as espécies a se manterem aptas quanto à localização dos diferentes habitats. Onde o inseto hospedeiro é apenas um visitante ocasional, a forésia é acidental. Já no inseto que está intimamente relacionado com habitat, a transmissão do ácaro será garantida. Hospedeiro e forético dividem o mesmo ambiente, então a relação é tão ampla que envolve a população total do hospedeiro sem afetar o processo de dispersão dos ácaros. Portanto, muitos foréticos são considerados transitórios, e não acidentais, pois exploram um habitat instável. Com a intersecção dos ácaros e hospedeiros no habitat, a distribuição de um acumula-se na área de extensão do outro, seguindo a dispersão. Associado a muitas comunidades formadas no ambiente e que apresentam importância comercial; o significado das colonizações através da forésia aumenta, pois haveria a migração de insetos e predadores foréticos (BINNS 1982).

As peculiaridades da forésia podem ser agrupadas como a busca ativa pelo hospedeiro, reconhecimento dos sinais de atração, especificidade para fixação no hospedeiro, quiescência, reconhecimento dos sinais de abandono do hospedeiro e, se necessário, sincronização com seu o ciclo de vida. Alguns destes comportamentos são análogos ao de parasitas que consistem da busca pelo hospedeiro, sinais de atração e especificidade aos sítios de fixação; por outro lado são similares aos parasitóides quanto à atração pelo hospedeiro e sincronia com o ciclo do mesmo. O parasita não mata seu hospedeiro enquanto que o parasitóide ataca ovos ou imaturos e conduz a morte de seu hospedeiro. A predação difere do parasitoidismo, pois a biomassa dos predadores aproxima-se da biomassa de suas presas enquanto que os parasitóides são menores que seus hospedeiros. Os predadores são menos específicos na escolha de suas presas e os parasitóides são esteno ou monoxênicos. A distinção está relacionada ao tamanho e especificidade, pois os predadores necessitam de muitas presas para completar o seu desenvolvimento enquanto que os parasitóides necessitam apenas de um único hospedeiro (KALISZEWSKI *et al.* 1995).

Os parasitas assimilam nutrientes provindos do hospedeiro. Assim, há o enfraquecimento e redução de seu desempenho e a taxa de aumento populacional. Em relação ao efeito de ácaros sobre o desempenho e a dinâmica populacional dos seus

transportadores, um estudo sugeriu que não há associação forética entre a espécie *M. subbadius* e *Drosophila nigrospiracula*, pois observaram que os ácaros ingerem hemolinfa quando estão fixados na cavidade abdominal dos dípteros (POLAK 1996).

PEREIRA & CASTRO (1947) consideraram que fêmeas adultas de macroquelídeos eram simplesmente foréticas, não parasitas e, que abandonavam as moscas quando estas chegavam aos seus sítios de oviposição, provavelmente atraídas por gases de amônia. Não estavam relacionados com o ambiente físico (temperatura e umidade). Observaram que a maioria das fêmeas foréticas era partenogenética, resultando em oscilações quanto ao número de machos durante a ocupação de novos territórios. Supunham que o número de machos dependia da fertilização ocasional de fêmeas, esgotamento de espermatozóides na espermateca ou falhas durante a fecundação dos ovos. FILIPPONI (1960) já havia observado que *M. domestica* era o transportador mais importante em granjas devido a grande abundância desses insetos nas instalações com acúmulo de esterco, enquanto que Macrochelidae eram considerados agentes de controle biológico de moscas e sua dispersão seria de grande interesse (AXTELL 1964).

As associações foréticas constituem um sistema no qual os ácaros se dispersam para novos habitats por se fixarem ao corpo de outros insetos. Ao abandonarem seus transportadores, prosseguem com uma existência de vida livre. Tais ácaros podem coexistir com os imaturos de seus hospedeiros, que futuramente serão seus transportadores. Esta seria uma situação ecológica que favoreceria o mutualismo. Acredita-se que os indivíduos fazem uso dos recursos em benefício próprio, o que poderia favorecer o outro associado. Portanto, com a proteção do recurso nas associações entre organismos, observa-se que a manutenção do habitat visa à própria sobrevivência (WILSON 1983).

A forésia poderia ser um fenômeno desde oportunista, ocasional ou parasita, um evento de deslocamento aplicado às diversas interações presentes nos ecossistemas. As variações ambientais associadas às relações intra e interespecíficas que induziriam ao movimento dos indivíduos e a sua permanência nos diferentes habitats diante das adversidades. A dificuldade na definição da forésia propõe que esteja associada a espécies com variados comportamentos e parâmetros ecológicos, sua ocorrência visaria à manutenção das espécies envolvidas que poderiam ser desde predadores até parasitas em outra fase do ciclo de vida; seria interessante defini-la como uma estratégia de sobrevivência associada a organismos mutualistas, parasitas ou predadores.

2. Material e Métodos

2.1. Coleta e Análises qualitativas e quantitativas de *M. domestica*

O estudo foi realizado em amostras de moscas domésticas coletadas em granja no município de Santa Cruz da Conceição, SP (19°59.500'S 49°23.900'W). O galpão de postura era do tipo “narrow-house”, com 60 metros de comprimento e 5 metros de largura e, apresentava um corredor pavimentado que separava duas fileiras de gaiolas.

A coleta de moscas adultas para observação da ocorrência de forésia fez-se pelo método de varredura, batendo-se o puçá de 30 cm de diâmetro por 5 minutos nas laterais do galpão, próximo aos cones de esterco sendo que os adultos capturados eram colocados em gaiolas para criação e levados até o Laboratório de Entomologia, Departamento de Parasitologia (IB) da Universidade Estadual de Campinas, SP.

Em laboratório, o material capturado foi colocado em congelador para que os exemplares de *M. domestica* fossem separados das outras espécies de moscas sinantrópicas, insetos e vegetação. Após a separação foram colocados em recipientes plásticos com papel absorvente e mantidos em estufa para secagem dos indivíduos e prevenção contra a deterioração do material e para que os ácaros permanecessem fixos no corpo das moscas. O exame ao microscópio estereoscópico, em aumentos de 20 a 40 X, foi feito para a quantificação, separação dos sexos das moscas, determinação do número de ácaros e o seu local de fixação nas hospedeiras. Os locais determinados foram cabeça, aparelho bucal, inserção cabeça-tórax, tórax, inserção das asas (na lateral do tórax, próximo à caliptra), inserção tórax-abdomen, abdomen e pernas (pares I, II e III).

A prevalência é o número de hospedeiros albergando um ou mais exemplares de uma espécie ou grupo taxonômico numa população total amostrada. A prevalência é entendida como uma estatística descritiva quanto à presença ou ausência de um fator em uma amostra de hospedeiros, classificando-os em duas categorias: infectados e não infectados; a prevalência requer apenas o reconhecimento do fator de infecção e não a enumeração de quantos indivíduos estão presentes nos hospedeiros. A densidade média é o número de indivíduos de uma espécie particular em uma unidade amostrada, tal como um hospedeiro ou habitat (área, volume ou peso). Quando a unidade amostral é um hospedeiro, propõe-se a densidade média de uma espécie por hospedeiros. A intensidade média indica o número de indivíduos de uma espécie em hospedeiros infectados, isto é, o número médio de indivíduos em uma infrapopulação. A intensidade média é um tipo de densidade com a unidade amostral definida como um indivíduo hospedeiro infectado (MARGOLIS *et al.*

1982; BUSH *et al.* 1997). Neste estudo, considera-se a prevalência de forésia seria o número de casos de forésia (considerando ambas espécies de ácaros) e de forésia de cada espécie na população de moscas amostrada quanto ao sexo e local de fixação ao longo do tempo; a frequência média de forese indicou a densidade média dos ácaros, de *Macrocheles* ou *Uroseius* em relação ao sexo e local das moscas infectadas. Já a intensidade média de forésia é a densidade de cada espécie forética em moscas infectadas, isto é a infrapopulação de foréticos; assim, a intensidade média de *Macrocheles* ou *Uroseius* está relacionada aos indivíduos e não a população total amostrada. Portanto, a prevalência, frequência média e intensidade média seriam análises quantitativas da população de foréticos, associada à análise qualitativa em relação ao sexo das moscas e local de fixação.

2.2. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada através do programa estatístico S.A.S. System for Windows, versão 6.12. Para análise de variância (ANOVA) utilizou-se o procedimento PROC GLM (Modelos Lineares Gerais) e foi feito o Teste de Duncan para a comparação múltipla das médias e o procedimento PROC CORR, para o Teste de Correlação de Pearson (S.A.S. Institute Inc, 1996). Na análise de variância observamos a prevalência, frequência e intensidade de forésia em relação aos fatores: estação de ano (sazonalidade); sexo da população de moscas capturadas; sexo das moscas hospedeiras; local de fixação do corpo e para cada espécie de ácaro forético.

As médias de prevalência, frequência e intensidade da forésia em *M. domestica*, quanto à sazonalidade (primavera, verão, outono, inverno), sexo total da população capturada, sexo das hospedeiras, local de fixação no corpo e espécie de ácaros foréticos. Para cada espécie de ácaro, as médias de prevalência, frequência e intensidade sobre os mesmos fatores acima.

Na análise de correlação, foi abordada a associação entre a prevalência da forésia, frequência e intensidade de cada espécie, frequência da população total e de moscas hospedeiras com as variáveis meteorológicas médias mensais dos fatores precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar.

3. Resultados

As duas espécies de ácaros foréticos identificadas em moscas domésticas foram *M. muscaedomesticae* (fêmeas adultas) e deutoninfas de *Uroseius* sp. (Figura 3.1).

Neste estudo foram coletados 25.488 indivíduos, dos quais obtiveram-se o total de 329 moscas domésticas hospedeiras de ácaros. Não houve diferença quanto ao sexo das moscas e a forese das espécies de ácaros. O número de moscas fêmeas hospedeiras e a média de uropodídeos transportados foram maiores (Tabela I).

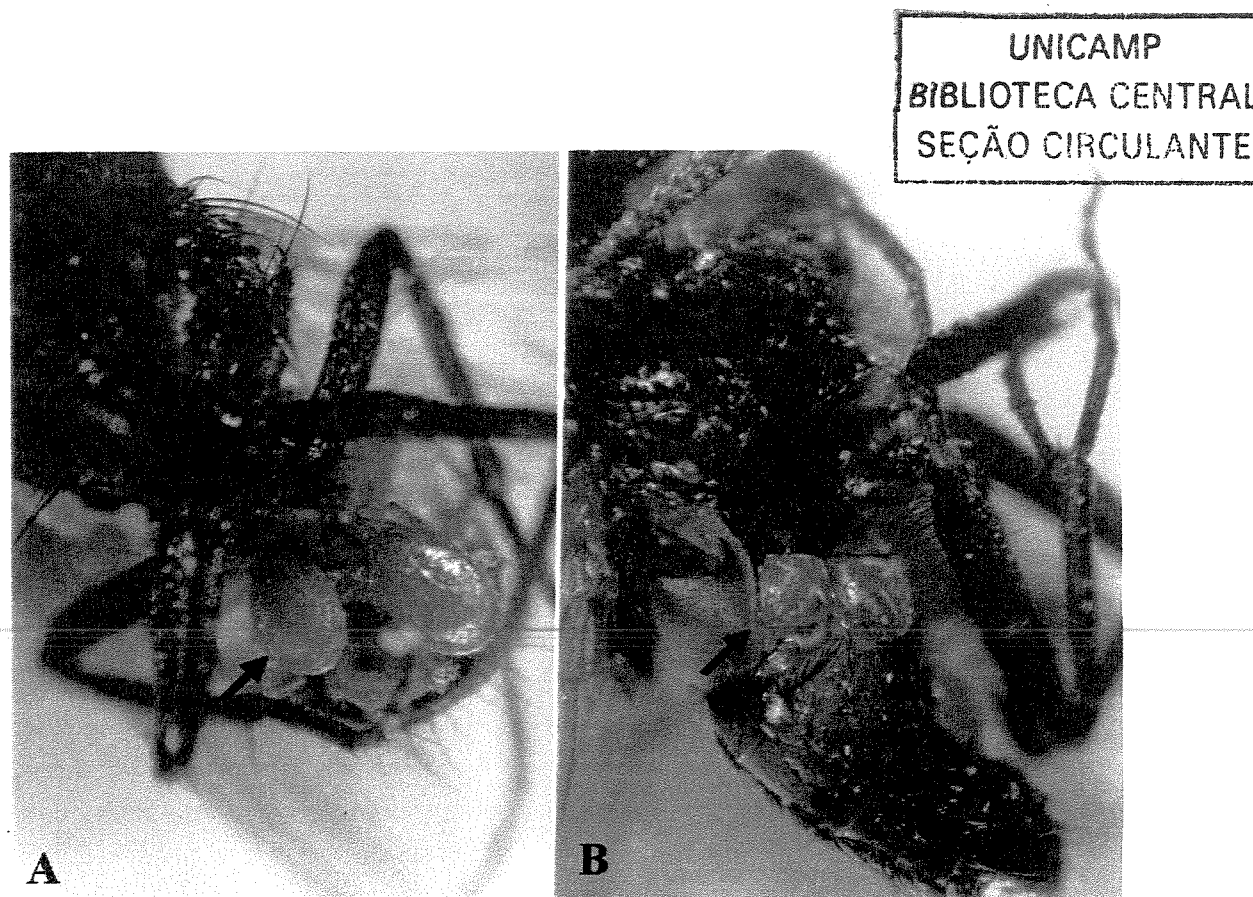


Figura 3.1. Fêmea adulta de *Macrocheles muscaedomesticae* (A) e *Uroseius* sp. (B) foréticos no abdômen de moscas domésticas (Aumento 40 X).

Tabela I. Taxa de forésia das espécies de ácaros em relação ao sexo de *M. domestica*, coletadas de julho/2001 a agosto/2002.

Espécies de ácaros foréticos		Sexo das moscas	
		♀	♂
<i>M. muscaedomesticae</i>	Número de moscas hospedeiras	155	34
	Número de ácaros	191	41
	Média de ácaros/mosca	1,23	1,21
<i>Uroseius sp.</i>	Número de moscas hospedeiras	82	58
	Número de ácaros	126	71
	Média de ácaros/mosca	1,54	1,22

Uroseius sp. foi mais abundante durante parte do inverno, primavera e início do verão. Nos meses de janeiro a abril houve o domínio de Macrochelidae coincidindo com estação de pico populacional de moscas. Em março houve o um tratamento químico intenso, sendo que a abundância de Macrochelidae diminuiu e aumentou em seguida. A população de *Uroseius sp.* novamente aumentou em julho e agosto (Figura 3.2).

Os períodos com maiores frequências de forésia, para ambas as espécies foi o final do inverno e início da primavera. Em 2001, *Uroseius sp.* foi maior em agosto outubro e novembro. Durante o verão, houve a dominância da forésia para *M. muscaedomesticae*. No mês de março, a forésia foi baixa enquanto que em maio foi ausente, voltando a aumentar em julho e agosto. A frequência de forésia foi baixa no outono e voltou a se reestruturar no inverno. Notamos que até dezembro a população de *Uroseius sp.* estava alta, mas sem forésia. Sugerimos que a sazonalidade não afeta a frequência de forésia de *M. muscaedomesticae* e que o sexo da população de moscas coletadas não é significativo na frequência de forésia de *Uroseius sp.* (Figura 3.3).

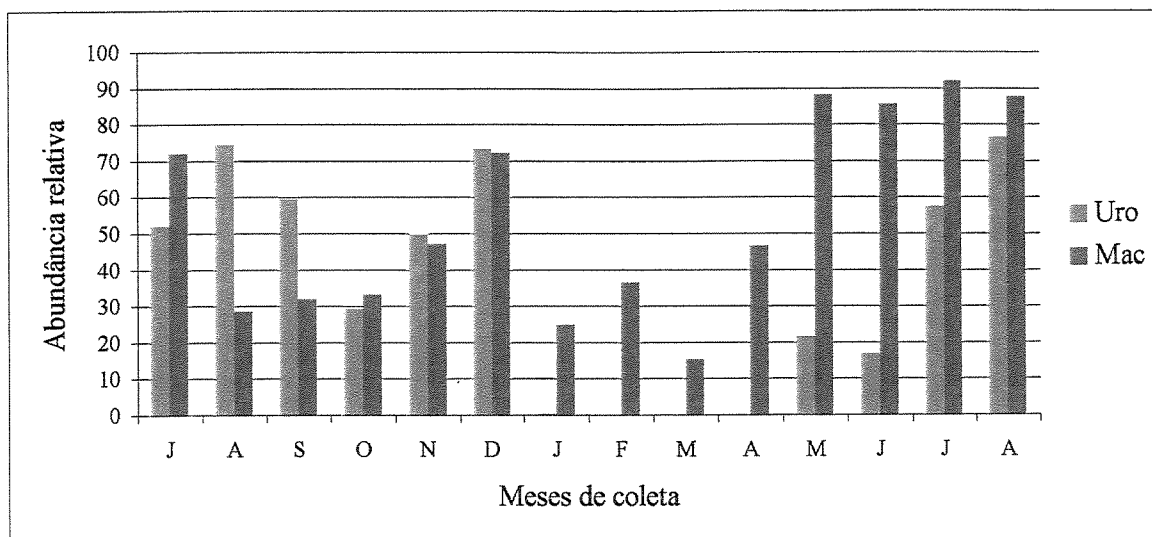


Figura 3.2. Abundância relativa de *Uroseius* sp. e Macrochelidae (considerando a presença de *M. muscaedomesticae* ♀ adulta), em amostras de esterco retiradas da granja estudada.

Onde: Uro= *Uroseius* sp.; Mac= *M. muscaedomesticae*.

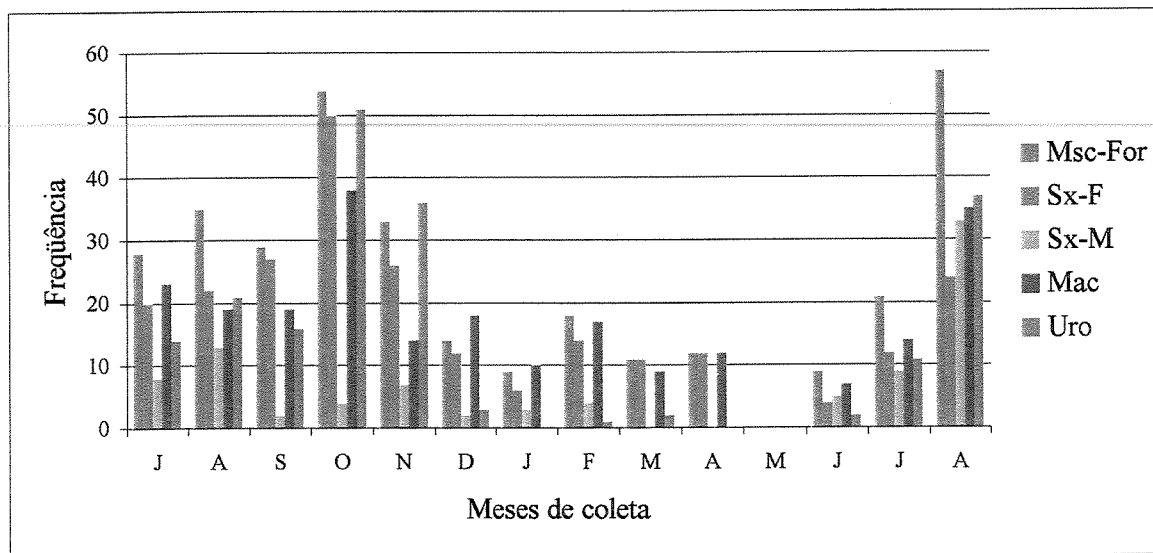


Figura 3.3. Frequências de moscas domésticas em relação ao sexo das moscas hospedeiras e das espécies de ácaros foréticos coletados.

Onde: Msc-For= Moscas hospedeiras; Sx-F= Moscas hospedeiras fêmeas; Sx-M= Moscas hospedeiras macho; Uro= *Uroseius* sp.; Mac= *M. muscaedomesticae*.

Observamos que a prevalência de forésia (considerando ambas as espécies foréticas) foi significativa ($F=4,76$; $p < 0,0001$) para os fatores estação de ano ($F=6,68$; $p < 0,0001$) e localização no corpo da mosca ($F=5,15$; $p < 0,0001$). A frequência média de forésia foi significativa ($F=5,24$; $p < 0,0001$) para a estação do ano ($F=4,85$; $p < 0,0028$), sexo das moscas ($F=4,79$; $p < 0,0297$) e localização no corpo das moscas ($F=6,47$; $p < 0,0001$). Para a intensidade média de forésia, foram significativos ($F=5,48$; $p < 0,0001$) a localização no corpo ($F=3,98$; $p < 0,0007$) e as espécies foréticas ($F=8,18$; $p < 0,0047$) (Tabela II).

Em fêmeas adultas de *M. muscaedomesticae*, foi significativa a prevalência em moscas ($F=5,54$; $p < 0,0001$), para os fatores estação ($F=5,39$; $p < 0,0018$), sexo das moscas ($F=14,38$; $p < 0,0003$) e localização ($F=5,04$; $p < 0,0001$). A frequência média da espécie foi significativa ($F=3,83$; $p < 0,0001$) para os fatores sexo das moscas ($F=12,52$; $p < 0,0006$), sexo das hospedeiras ($F=9,87$; $p < 0,0022$) e localização no corpo ($F=4,18$; $p < 0,0003$). A intensidade média da espécie foi significativa ($F=5,45$; $p < 0,0001$) para os fatores estação ($F=9,03$; $p < 0,0001$), sexo das moscas ($F=9,64$; $p < 0,0025$) e localização no corpo ($F=4,01$; $p < 0,0007$) (Tabela III).

A frequência de deutoninfas de *Uroseius* sp. foi significativa em mosca doméstica ($F=2,98$; $p < 0,001$) para os fatores estação ($F=6,47$; $p < 0,0005$) e localização no corpo ($F=2,20$; $p < 0,0336$). A frequência média da espécie, foi significativa ($F=3,16$; $p < 0,0005$) para os fatores estação do ano ($F=5,63$; $p < 0,0013$) e localização ($F=2,88$; $p < 0,0063$). A intensidade média foi significativa ($F=5,42$; $p < 0,0001$), nos fatores estação ($F=12,05$; $p < 0,0001$), sexo das moscas ($F=5,57$; $p < 0,0204$) e localização no corpo ($F=3,33$; $p < 0,0033$) (Tabela III).

Os valores da correlação de Pearson demonstram que há associações positivas e negativas, mas não podemos afirmar que todas as relações estejam realmente sendo influenciadas pelos fatores analisados. Na análise correlação o número de fatores comparados favorece o acúmulo de erros do tipo I, sendo $\alpha = 0,05$. Portanto, sugere-se $\alpha' = \alpha / \text{número de comparações possíveis}$; onde α' seria o valor no qual os fatores poderiam estar associados (Tabela IV).

As médias mensais das variáveis ambientais foram: precipitação pluviométrica $87,53 \pm 88,61$ mm; temperatura $21,66 \pm 2,37$ °C; e umidade relativa do ar $71,71 \pm 5,31$ %. A correlação é negativa entre a frequência da população de moscas e estas variáveis médias. Houve correlação positiva entre a prevalência da forésia, precipitação pluviométrica e umidade relativa, a temperatura apresenta correlação positiva, mas não podemos afirmar

que haja associação, segundo $P < 0,05$. Sobre a intensidade de *M. muscaedomesticae* e os fatores ambientais, não podemos afirmar que haja associação, mesmo com correlação positiva, segundo $P < 0,05$. Quanto às frequências de *M. muscaedomesticae*, moscas hospedeiras e *Uroseius* sp., não podemos inferir que houve correlação positiva com os fatores ambientais. Exceto o uropodídeo obteve correlação negativa com umidade relativa e temperatura.

Para a intensidade de *Uroseius* sp. e fatores ambientais houve correlação negativa, no entanto sugerimos que apenas a temperatura estaria influenciando na associação, devido a sazonalidade do ácaro que ocorreu nas estações secas que antecedeu a estação das moscas (Tabela IV).

Tabela II. Médias de prevalência média, frequência média, e intensidade média de forésia em *M. domestica*, obtidas através da análise de variância (ANOVA), com relação aos fatores sazonalidade da forésia (estações), sexo e localização no corpo das moscas.

Fatores		Prev-Ac	Freq-Ac	Int-Ac
Estação	Primavera	0,0093(a)	3,2222(a)	0,6243(a)
	Verão	0,0059(a, b)	1,4412(b)	0,6039(a)
	Outono	0,0034(b)	0,6389(b)	0,5000(a)
	Inverno	0,0035(b)	1,8500(b)	0,6056(a)
SexoMT	♂	0,0041(a)	1,3152(b)	0,5852(a)
	♀	0,0062(a)	2,3485(a)	0,6065(a)
Local	Abd	0,0107(a)	4,162(a)	0,8333(a)
	Ap-bucal	0,0027(a, b)	0,722(a, b)	0,5556(a, b)
	Asa	0,0022(a, b)	1,500(a, b)	0,5000(a, b)
	Cab	0,0066(a, b)	1,500(a, b)	0,6798(a)
	Cab-tor	0,0035(a, b)	1,077(a, b)	0,6282(a)
	Tor	0,0021(a, b)	0,850(a, b)	0,5583(a, b)
	Tor-abd	0,0016(b)	0,625(a, b)	0,5000(a, b)
	Per	0,0032(a, b)	0,932(a, b)	0,5152(a, b)
SexoMF	♂	0,0039(a)	1,3718(a)	0,5995(a)
	♀	0,0060(a)	2,2192(a)	0,5974(a)
Espécie	MAC	0,0035(a)	2,0541(a)	0,7139(a)
	URO	0,0032(a)	1,7965(a)	0,4845(b)

Onde: Prev-Ac= prevalência de ácaros foréticos; Freq-Ac= frequência de ácaros foréticos; Int-Ac= intensidade de ácaros foréticos; MAC= *M. muscaedomesticae* ♀ (adulto); URO= *Uroseius* sp. (deutoninfa); Abd= abdômen; Ap-bucal= aparelho bucal (probóscide); Asa= inserção da asa, próximo à caliptra; Cab= cabeça; Cab-tor= inserção cabeça e tórax; Tor= tórax; Tor-abd= inserção tórax e abdômen; Per= Pernas; SexoMT= sexo da população total de moscas das amostras; Sexo MF= sexo das moscas hospedeiras dos ácaros observadas na população total.

*As médias com as mesmas letras não são significativamente diferentes pelo teste de comparações múltiplas de Duncan ($\alpha=0,05$).

Tabela III. Médias de prevalência média, frequência média, e intensidade média de forésia em *M. domestica*, obtidas através da análise de variância (ANOVA), com relação aos fatores sazonalidade da forésia (estações), sexo e localização no corpo das moscas.

		Prevalência		Frequência		Intensidade	
Fatores		MAC	URO	MAC	URO	MAC	URO
Estação	Primavera	0,0044(a,b)	0,0086(a)	2,5185(a)	3,926(a)	0,4140(c)	0,8345(a)
	Verão	0,0068(a)	0,0007(b)	2,6471(a)	0,235(b)	1,1196(a)	0,0882(c)
	Outono	0,0026(b)	0,0008(b)	1,1667(a)	0,111(b)	0,9167(a,b)	0,0833(c)
	Inverno	0,0022(b)	0,0021(b)	1,9184(a)	1,784(b)	0,6889(b,c)	0,5257(b)
SexoMT	♂	0,0016(b)	0,0031(a)	0,8667(b)	1,7447(a)	0,5526(b)	0,6163(a)
	♀	0,0048(a)	0,0033(a)	2,8636(a)	1,8333(a)	0,8172(a)	0,3958(b)
Local	Abd	0,0069(a)	0,0075(a)	4,216(a)	4,108(a)	1,2564(a)	1,0000(a)
	Ap-bucal	0,0017(a,b)	0,0011(a)	0,889(a,b)	0,556(a,b)	0,7778(a,b)	0,3333(a,b,c)
	Asa	0,0000(b)	0,0022(a)	0,000(b)	3,000(a)	0,000(c)	1,0000(a)
	Cab	0,0068(a)	0,0029(a)	2,000(a)	1,000(a)	0,6667(a,b,c)	0,6286(a,b,c)
	Cab-tor	0,0048(a,b)	0,0000(b)	2,154(a)	0,000(b)	0,7310(a,b,c)	0,0000(c)
	Tor	0,0018(a,b)	0,0005(a,b)	1,100(a)	0,600(a,b)	0,8687(a,b)	0,2500(b,c)
	Tor-abd	0,0012(a,b)	0,0003(a,b)	1,000(a)	0,250(a,b)	0,7500(a,b,c)	0,2500(b,c)
	Per	0,0006(b)	0,0027(a)	0,429(a,b)	1,391(a)	0,2765(b,c)	0,7428(a,b)
SexoMF	♂	0,0017(a)	0,0030(a)	0,9737(b)	1,7692(a)	0,6017(a)	0,5974(a)
	♀	0,0044(a)	0,0033(a)	2,6164(a)	1,8219(a)	0,7687(a)	0,4262(a)

Onde: MAC= *M. muscaedomesticae* ♀ (adulto); URO= *Uroseius* sp. (deutoninfa); Abd= abdômen; Ap-bucal= aparelho bucal (probóscide); Asa= inserção da asa, próximo à caliptra; Cab= cabeça; Cab-tor= inserção cabeça e tórax; Tor= tórax; Tor-abd= inserção tórax e abdômen; Per= Pernas; SexoMT= sexo da população total de moscas das amostras; Sexo MF= sexo das moscas hospedeiras dos ácaros observadas na população total.

*As médias com as mesmas letras não são significativamente diferentes pelo teste de comparações múltiplas de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Tabela IV. Correlação entre a população total de moscas, moscas hospedeiras, prevalência de foréticos, frequência das espécies de ácaros foréticos, intensidade das espécies de ácaros foréticos e fatores ambientais.

Fatores		Variáveis Ambientais		
		Pm	Um	Tm
FreqMT	r	-0,2977	-0,4639	-0,3581
	p<	0,0014	<0,0001	<0,0001
FreqMF	r	0,0609	0,0062	0,0097
	p<	0,5230	0,9477	0,9184
FrMac	r	0,09364	0,0735	0,06326
	p<	0,3261	0,4409	0,5076
FrUro	r	0,0090	-0,0246	-0,0092
	p<	0,9250	0,7962	0,9228
Prev	r	0,2088	0,1869	0,1420
	p<	0,0271	0,0485	0,1352
IntMac	r	0,1650	0,1229	0,1892
	p<	0,0910	0,2092	0,0521
IntUro	r	-0,1385	-0,1463	-0,2193
	p<	0,1567	0,1344	0,0239
Tm	r	0,4897	0,5262	
	p<	<0,0001	<0,0001	

Onde: FreqMT= frequência da população total de moscas das amostras; FreqMF= frequência de moscas hospedeiras; FrMac= frequência de *M. muscaedomesticae* ♀ (adulto); FrUro= frequência de *Uroseius* sp. (deutoninfa); Prev= prevalência de ácaros foréticos; IntMac= intensidade de *M. muscaedomesticae* ♀ (adulto); IntUro= intensidade de *Uroseius* sp. (deutoninfa); Tm= temperatura média mensal; Pm= precipitação média mensal; Um= umidade relativa do ar média mensal.

O valor de $\alpha' = 0,001$ pelo Teste de Coeficiente de Pearson.

4. Discussão

O processo evolutivo da forésia para o parasitismo, em ácaros, originou-se pelo aumento da especificidade e adaptação ao ciclo de vida do hospedeiro. O significado da dispersão e proteção seria a obtenção de recursos alimentares (ATHIAS-BINCHE 1993).

A forésia pode ser considerada uma estratégia de dispersão quanto a sua origem, conduzindo ao parasitismo devido à especificidade filogenética e sincronia com o ciclo de vida do hospedeiro. A presença ou ausência de foréticos pode influenciar a atividade do hospedeiro, pois com aumento da abundância de ácaros, há regulação do número de foréticos, evitando efeitos prejudiciais ao seu hospedeiro, principalmente a capacidade de vôo, o qual está relacionado com o sucesso da migração dos ácaros (BINNS 1971; ATHIAS-BINCHE 1993; KALISZEWSKI 1995).

Em Acari, são encontrados parasitas em vários grupos que compreendem as formas foréticas. Há grupos diversificados, como os oribatídeos, nos quais a forésia é rara e vivem exclusivamente no solo e ambientes relacionados, enquanto os foréticos colonizam vários habitats. Com o aumento da especificidade, a sobrevivência das espécies passou a ser dependente da presença da população de hospedeiros e de seus habitats e os recursos fornecidos diretamente pelos hospedeiros. A forésia conduziria ao parasitismo estenoxênico e desapareceria através de simbiose contínua (ATHIAS-BINCHE 1993).

A relação de atração poderia ser pela similaridade ecológica de nichos ou pela seleção dos ácaros que utilizariam estímulos tácteis e olfatórios para localizarem o alimento e o transporte pelo hospedeiro. Assim o ácaro encontraria seu hospedeiro, fixaria-se e abandonaria-o no novo habitat indicando o equilíbrio entre a atratividade pela mosca e esterco (FARISH & AXTEL 1966).

A granja é um ambiente artificial e acúmulo de matéria orgânica favorece o desenvolvimento de moscas. O manejo e o controle biológico poderiam ser aplicados devido à plasticidade dos predadores, pois eles apresentam determinados comportamentos de dispersão através de espécies comuns no habitat. *M. muscaedomesticae* e *Uroseius* sp. foram os principais foréticos em moscas domésticas, que são o seu recurso alimentar, portanto dispersaram-se através da presa potencial.

A prevalência de forésia é afetada pelas estações do ano, o que poderia estar relacionado com a abundância da população, pois as condições climáticas foram favoráveis ao desenvolvimento de moscas. A precipitação pluviométrica e umidade relativa estariam associadas positivamente à temperatura; assim as alterações climáticas, em conjunto,

alterariam as condições do ambiente que favoreceriam o desenvolvimento das moscas, bem como a sazonalidade dos ácaros. Tais valores ofereceriam condições ótimas para o desenvolvimento de moscas domésticas no ambiente. O aumento ou diminuição dos valores de tais variáveis poderia não ser favorável ao desenvolvimento eficiente de moscas domésticas. A população não seria eliminada do ambiente, mas não atingiriam seu pico populacional, sendo que variação da temperatura, precipitação e umidade relativa poderia estar favorecendo a colonização do habitat por outras espécies de dípteros sinantrópicos, tornando o meio desfavorável para as moscas domésticas. Exceto no outono, quando a ocorrência de forésia foi baixa, e em maio, quando esteve ausente. Foram coletadas poucas moscas, relacionou-se com as menores abundâncias da população que afetaria a forésia de *M. muscaedomesticae* e a sazonalidade de *Uroseius* sp, pela aplicação de inseticida ou as baixas temperaturas durante a estação.

Entre os Gamasida, macroquelídeos, parasitídeos e uropodídeos que adotaram a distribuição forética, o hospedeiro favoreceria a dispersão quando há certo grau de semelhança entre os habitats. Tal como o número de presas, a forésia declina com aumento da idade do substrato. (BINNS 1982).

A forésia é uma estratégia ecológica que permite colonizar ambientes instáveis e as estratégias adaptativas estão associadas ao crescimento populacional. Populações não foréticas permanentes são consideradas k-estrategistas (ATHIAS-BINCHE 1984). Nenhum organismo é completamente r ou k estrategista. Os indivíduos “r-selecionados” aumentam a produtividade, pois otimizando toda energia para reprodução, produzem o máximo de descendentes durante a permanência em determinado habitat, pois a flutuação na oferta de recursos afeta a taxa de crescimento populacional e esta associada a dispersão das espécies r-estrategistas. Os k-estrategistas representam o extremo qualitativo, isto é, o efeito da densidade é máximo, em um ambiente saturado de indivíduos. A competitividade é aguçada e a otimização está em manter o desempenho eficiente na exploração de recursos do ambiente e manutenção da pequena prole (PIANKA 1970).

Quando há forésia facultativa ou obrigatória, as populações acompanham a tendência dos “r-estrategistas”, tais como as espécies pioneiras, colonizadores de habitats descontínuos ou efêmeros (ATHIAS-BINCHE 1984).

A estabilidade do habitat depende da relação entre o tempo de desenvolvimento da espécie e o tempo em que o habitat permanece favorável. Em locais onde este relacionamento aproxima-se da unidade, isto é, quando os recursos disponíveis são

suficientemente abundante para cada fase do desenvolvimento, assim uma geração não pode afetar os recursos da geração seguinte. Portanto, se o crescimento populacional e a utilização de recursos são rápidos, as espécies de ambientes instáveis tendem a ser r-estrategistas, assim como os ácaros uropodídeos foréticos que apresentam taxa reprodutiva muito alta. O sucesso da dispersão e colonização de novos habitats depende da probabilidade de fixação ao hospedeiro e número de ácaros dispersantes. Quando foréticos são fêmeas acasaladas ou partenogenéticas, um único indivíduo pode formar uma nova colônia (HUNTER & ROSARIO 1988).

O crescimento populacional densidade-dependente está relacionado com as interações predador-presa, os consumidores alimentam-se de uma população que cresce dinamicamente e a sua capacidade suporte não será constante, mas variável, conforme há oscilação da população de presas. Portanto, a presa é limitada pela predação e o predador limita-se pelo alimento. A interação poder ser mais estável caso a espécie presa seja limitada pela disponibilidade de recursos, não crescerá rapidamente e a predação será reduzida. Sendo instável, as populações poderão crescer em outros locais através da colonização de habitats vagos, ou, classes etárias das presas que não são atrativas que resistem a predação e se mantém no habitat (FUTUYMA 1997).

A relação entre a forésia dos ácaros e a taxa de predação de mosca doméstica pode ser comparada com o que ocorre nas espécies de ácaros do gênero *Iponemus* que parasitam os ovos de seus coleópteros hospedeiros, os quais as fêmeas são as transportadoras dos foréticos. As ninfas acompanham estes coleópteros e os abandonam durante a oviposição e passam a parasitar seus ovos até a fase de acasalamento dos ácaros. Desenvolvem-se nas colônias de coleópteros com grande probabilidade de encontrar alimento e seus hospedeiros. O comportamento de destruição dos ovos pode reduzir a densidade de hospedeiros, prejudicando a própria dispersão dos ácaros. Cada redução de sucesso no encontro dos hospedeiros fornece uma grande pressão seletiva contra a tendência dos ácaros parasitarem um grande número de ovos. A eficiência da espécie na exploração do recurso é grande e a seria maximizada por ácaros que preservam sua fonte de transporte. A destruição do futuro hospedeiro favorece a redução da dispersão. A pressão seletiva seria uma resposta a densidade dependente, o que limita o comportamento exploratório dos ácaros sobre os coleópteros hospedeiros (MITCHELL 1970).

Tal como *M. muscaedomesticae*, as ninfas de *Uroseius* sp. apresentam significância para o local no corpo das moscas e pode estar relacionado a locais que forneçam abrigo

durante a forésia, favorecendo a proteção durante o transporte e assim o sucesso da colonização de novos habitats. As diferenças foram em relação ao abdome e seria o local que poderia oferecer maior proteção aos ácaros foréticos e a sua dispersão em novos habitats. Enquanto as inserções são propícias ao transporte de *M. muscaedomesticae*, asas e cabeça favorecem a *Uroseius* sp.. As diferenças ecológicas promovem o sucesso da colonização das espécies associam-se a sazonalidade e locais de fixação no corpo que favorecem a dispersão.

A intensidade de *M. muscaedomesticae* em fêmeas de moscas pode estar relacionada com o comportamento de oviposição e colonização, são atraídas pelo esterco fresco que fornece meio de desenvolvimento para moscas, além de que substrato ser atrativo para estes ácaros que encontrarão oferta de recursos alimentares. *Uroseius* sp. não tem atração por locais de oviposição das moscas, o que pode ser sugerido pela sazonalidade, pela maior abundância e dispersão na fase que antecede a estação de moscas. Seriam espécies pouco efetivas no controle de moscas domésticas quando comparados a *M. muscaedomesticae*.

Uroseius sp. apresenta-se na estação seca, com menores temperaturas, colonizam cones com menor e maior altura, o que pode sugerir um ciclo de desenvolvimento mais longo, os focos não foram significantes e o esterco é firme, tal consistência neste período do ano pode ser o mais atrativo ao desenvolvimento e manutenção da população de moscas. Sugerimos que as moscas seriam as mais abundantes e as mais aptas a dispersão por novos habitats, devido as constantes alterações, seja pela aplicação de inseticidas ou remoção dos cones. Portanto, a espécie mais eficiente para o transporte de ácaros.

Se não houve diferença quanto ao sexo da população de moscas e a ocorrência de forésia, a maior média de fêmeas hospedeiras seria pela casualidade nas amostras. *M. muscaedomesticae* seria abundante e com ausência de sazonalidade, portanto, dependente do número de moscas já que no outono a forésia foi menor bem como a abundância de moscas, pelas condições ambientais ou pela aplicação de inseticidas no período.

Os efeitos do transporte de ácaros sobre as moscas revelam que há perda de peso com o aumento do tempo de exposição aos macroquelídeos, pois a estrutura das peças bucais favorece a perda de hemolinfa, quando os ácaros estão fixados ao tegumento das moscas. Podem afetar a longevidade das moscas, dependendo do número de ácaros presentes por mosca. A longevidade das moscas também pode diminuir com o aumento da carga de foréticos e vice-versa, devido aos danos físicos que podem ser causados durante o transporte; portanto, a forésia pode ser, aparentemente, prejudicial às moscas na natureza.

Não há diferenças quanto à idade e sexo das moscas na atração dos ácaros. Foram encontrados em grande número na região abdominal, seguido pela cabeça e regiões torácicas. Houve preferência em se manterem fixados nas regiões intersegmentares do corpo. A forésia não ocorre em formas imaturas de *M. muscaedomesticae*, portanto, o comportamento forético pode estar associado à presença de estruturas morfológicas que favoreçam o transporte de adultos que os imaturos não apresentam. O número de foréticos é dependente da densidade das moscas. A fixação dos ácaros e a infestação atuam na perda de hemolinfa e diminuição da longevidade das moscas, mas a forésia de ácaros afetará o desempenho das hospedeiras quando estão fixados em grande quantidade, alterando a atividade normal. A taxa de forésia está relacionada com a densidade de ácaros e moscas, pode ser afetada pelos fatores do ambiente, estímulos químicos e região do corpo, mas independem do sexo e idade das moscas (JALIL & RODRIGUEZ 1970a).

A localização de presas em ambiente natural, estágio da presa atacada, presas alternativas e necessidade de altas razões predador-presa, tenderam a limitar a taxa de predação de *Haematobia* sp. por *M. peregrinus*. O estabelecimento e dispersão do ácaro tiveram mais efeito sobre a outra espécie de díptero *Musca vetustissima*, as quais ovipuseram em locais mais acessíveis nas placas de fezes (ROTH *et al.* 1988).

As diferenças quanto ao local de fixação seria uma associação entre tipo de fixação em cada espécie e a proteção, isto é, *M. muscaedomesticae* fixaria-se através das quelíceras enquanto que *Uroseius* sp. seria através de pedicelo anal. Portanto a fixação seria mais frágil dependendo do local bem como movimentos das moscas que comprometeriam o transporte em certos locais onde estão fixados. A quantidade de ácaros por mosca estaria relacionada com o número de ácaros poderia e afetar a sobrevivência das moscas, a menor carga de ácaros por mosca não comprometeria a chegada ao novo habitat por não afetar a dinâmica de deslocamento da mosca.

Em relação a forésia de espécies de macroquelídeos em mosca doméstica, *M. subbadius* fixou-se com maior frequência na superfície da cabeça e tórax que *M. muscaedomesticae*, mas ambos apresentaram preferência pela região abdominal. A forésia nestas duas espécies refletiu a frequência com que ocorreram no esterco (AXTELL 1964).

A prevalência e intensidade de infestação dos ácaros podem alterar o desempenho do hospedeiro, reduzindo o número de moscas, sugerindo que há um efeito regulatório dos ácaros sobre as moscas. A distribuição agregada dos ácaros, junto aos efeitos da densidade dependente do hospedeiro, regula a sua própria densidade, pois é mediada por efeitos da

mortalidade e capacidade de dispersão. As moscas com grande número de ácaros seriam pouco eficientes na colonização de novos substratos e estes ácaros relacionados ao insucesso das moscas, seriam eliminados da população total. Portanto o efeito supressor do número de ácaros teria importância na coexistência das espécies e contribuiria para estabilidade da dinâmica *Drosophila-Macrocheles* (POLAK 1996).

O comportamento de não equilíbrio “estável” da população está associado com a permanência e persistência devido aos limites cíclicos e caóticos de fronteiras bem definidas. As comunidades ecológicas são dominadas pelo “princípio de Gause”, de que as espécies não podem coexistir por longos períodos, caso explorem recursos muito similares. A pressão competitiva pode ser a principal influência na seleção e organização das comunidades. Para cada organismo especializado que vive em habitats complexos, com gradientes de recursos, casualmente, apresenta diferenças na fisiologia, comportamento e morfologia e resultam em exploração eficiente dos diferentes sítios de colonização. Os predadores são móveis e podem explorar um habitat relativamente fragmentado. As populações podem ser monomórficas e generalistas, com um padrão geográfico de clinas contínuas e poucas espécies podem existir sob condições de equilíbrio. A fragmentação dos habitats e as interações entre espécies existem para que a mesmas se estabeleçam no ambiente (PRICE 1980).

A invasão forética de microhabitats pode ser comparada à colonização de ilhas geograficamente isoladas. Uma pequena área no continente carrega mais espécies que uma ilha de tamanho e ambiente, similares. As espécies presentes que não são bem adaptadas, mas representativas das espécies dos locais adjacentes, indicam que há maior taxa de imigração que em ilhas isoladas. Considerando os microhabitats ocupados por espécies foréticas como ilhas isoladas, a forésia pode ser um fenômeno de aumento da taxa de imigração em um habitat, em relação ao seu grau de isolamento (BINNS 1982). Conforme a média de dispersão aumenta, o tamanho da vizinhança (populacional) também o faz e as variações na composição genética entre as localidades tornam-se menos acentuadas (FUTUYMA 1997).

O esterco poderia ser considerado em um habitat homogêneo, quanto a abundância da oferta de recurso para o desenvolvimento das espécies praga e os agentes de controle biológico; a heterogeneidade seria estabelecida devido às alterações climáticas que afetariam a temperatura e umidade do habitat, aplicação de inseticidas e remoção do esterco. A perda de algum destes recursos promoveria a dispersão, pois a exploração

diferencial dos nichos manteria a coexistência nestas comunidades. As migrações favoreceriam ao fluxo gênico nas populações de granja, que localmente, tornar-se-iam homogênea, pois a oferta de recursos seria uma reposta constante e propiciaria a manutenção dessas populações. Os distúrbios locais, como remoção dos cones e aplicação de inseticidas, promoveriam o movimento das espécies entre os cones e galpões. As alterações drásticas que alterariam a estrutura da granja e oscilações bruscas das condições ambientais, ocasionariam a dispersão das espécies para outras regiões. Estes novos habitats apresentariam diferenças que poderiam promover uma exploração distinta com a seleção dos indivíduos mais aptos.

Observamos que em granjas há similaridade quanto ao habitat colonizado e a abundância e reposição favorecem o fluxo gênico local, tendendo à homogeneização das populações. As pressões que este ambiente sofre ocasiona o deslocamento e a formação de uma população local e regional que se diferenciam, pois em cada habitat as populações utilizam distintamente os recursos, bem como a interação entre espécies, havendo a seleção de tipos morfológicos e comportamentais.

Conclusões Gerais

- O manejo aplicado à granja, bem como as diferenças meteorológicas regionais e do esterco, afetam a abundância e frequência de espécies ácaros encontrados, os quais podem ser distintos das espécies de outras granjas do Estado, tal como o registro de *Holocelaeno* sp. na região de Pirassununga, SP.
- As características morfológicas diagnósticas para identificação das espécies da granja estudada podem auxiliar na identificação de outros Acarina encontrados no mesmo tipo de habitat. Para cada região, seja do estado ou país, outros parâmetros taxonômicos são definidos para identificação.
- A precipitação pluviométrica seria a variável que influencia nas diferenças quanto a sazonalidade das espécies, em relação às características do esterco, bem como aos fatores estacionais do ambiente ao longo do tempo.
- A Primavera foi a estação com maior diversidade de famílias e de espécies, no entanto, ao longo do tempo a frequência das espécies oscila, o que permite a coexistência e substituição das espécies de ácaros que colonizam o esterco.
- Foram dominantes a Família Macrochelidae e Grupo Uropodina. A espécie mais abundante foi *Macrocheles muscaedomesticae*, seguida pelas espécies abundantes presentes em Uropodina.
- As espécies *Parasitus* sp., *Uroobovella* sp.2, *Trichouropoda* sp., *Sejus* sp. e *Diplogyniidae* sp. não apresentam características que sugiram potencial para o controle biológico de moscas, mas seriam espécies complementares na estrutura da comunidade esterco, atuando na substituição de outros Acarina, ou auxiliando na interação com outros artrópodes (sendo presas ou competidores), promovendo a regulação populacional e possível estabilidade deste habitat temporário.

- As famílias Polyaspididae e Macrochelidae colonizam todas as fases de acúmulo de esterco, sendo considerados colonizadores primários, secundários e terciários. A Família Uropodidae apresentou espécies que seriam colonizadores secundários. Parasitidae seriam colonizadores iniciais, enquanto Sejidae e Diplogyniidae são colonizadores secundários.
- Devido *M. muscaedomesticae* ser uma das espécies dominantes na granja, assim como moscas domésticas, pode ter havido uma seleção em relação à adaptação deste macroquelídeo e moscas para o processo de forésia.
- *Uroseius* sp. pode ser um forético mais recente em relação a *M. muscaedomesticae*, pela sazonalidade da espécie. Está adaptando-se ao comportamento forético e a permanência no habitat, pois com a aplicação de inseticida pode ter havido a queda da abundância das espécies que estariam presentes naquele período e permitindo que a população de *M. muscaedomestica* permanecesse no ambiente.
- Tal como *M. muscaedomesticae*, as ninfas de *Uroseius* sp. apresentam significância para o local no corpo das moscas e que pode estar relacionado a locais que forneçam abrigo durante a forésia, favorecendo a proteção durante o transporte e assim o sucesso da colonização de novos habitats.
- O outono apresentou a menor ocorrência de forésia e pode estar relacionado aos fatores: aplicação de inseticida e a oscilação de temperatura, ambos afetam a abundância populacional de moscas e a permanência das espécies de ácaros, diminuindo a diversidade. *M. muscaedomesticae* seria a espécie mais adaptada à permanência no esterco, apresentando maior potencial de controle biológico.
- *M. muscaedomesticae* parece ser dependente da densidade de moscas, já que a forésia é maior na estação de pico populacional das mesmas, havendo a queda da taxa de forésia na estação de menor abundância de moscas.

- *Uroseius* sp. não apresentou características para um bom agente de controle biológico, devido ao seu período de sazonalidade e preferência pelo habitat.
 - A forma de aplicação e tipos de inseticidas, remoção total dos cones e cuidado com as instalações estão afetando a dinâmica populacional da granja, tanto de espécies praga como de predadores. Apesar da quantidade de predadores, estes não são suficientemente efetivos no controle, o que pode ser resultado da aplicação freqüente de inseticidas que não reduzem a população de moscas e podem estar afetando a forésia. A remoção total do esterco também compromete o estabelecimento e permanência dos inimigos naturais no ambiente. A vegetação lateral merece atenção, pois ao mesmo tempo em que oferece o abrigo aos predadores remanescentes e propicia a secagem do esterco acumulado, é motivo de problemas, pois a falta de cuidado favorece ao acúmulo de água, formando novos focos de criação de moscas e outros dípteros.
-

Referências Bibliográficas

AINSCOUGH, B. D. 1981. Uropodine studies. I. Suprageneric classification in the Cohort Uropodina Kramer, 1882 (Acari: Mesostigmata). **Internat. J. Acarol.** 7 (1-4), 47-56.

ALMEIDA, N. W. 1994. **Caracterização de alguns parâmetros biológicos de *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli, 1772) (Acari: Gamasida) associada a moscas sinantrópicas em granja de aves poedeiras de Monte-Mor, SP. (Acarina: Mesostigmata; Macrochelidae).** 100 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.

ATHIAS-BINCHE, F. 1984. La phorésie chez les acariens uropodides (Anactinotriches), une stratégie écologique originale. **Acta Ecol. Gener.** 5 (2), 119-133.

ATHIAS-BINCHE, F., BLOSZYK, J. & OLSZANOWSKI, Z. 1989. *Dinychus ruseki* n. sp. (Acari: Uropodina) from Canada, with remarks on the habitats and distribution of the members of the genus *Dinychus*. **Can. J. Zool.** 67, 1482-1488.

ATHIAS-BINCHE, F. & MORAND, S. 1993. From phoresy to parasitism: the examples of mites and nematodes. **Res. Rev. Parasitol.** 53, 73-79.

AXTELL, R. C. 1963. Effects of Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) on house fly production from dairy cattle manure. **J. Econ. Entomol.** 56 (3), 317-321.

AXTELL, R. C. 1964. Phoretic relationship of some common manure inhabiting Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) to the house fly. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 57, 584-587.

AXTELL, R. C. 1966. Comparative toxicities of insecticides to house fly larvae and *Macrocheles muscaedomesticae*, a mite predator of house fly. **J. Econ. Entomol.** 59 (5), 1128-1130.

AXTELL, R. C. 1968. Integrated house fly control: populations of house fly larvae and predaceous mites, *Macrocheles muscaedomesticae*, in poultry manure after larvicide treatment. **J. Econ. Entomol.** 61 (1), 245-249.

AXTELL, R. C. 1986a. Fly management in poultry production: cultural, biological and chemical. **Poult. Sci.** 65, 657-667.

AXTELL, R. C. 1986b. Status and potential of biological control agents in livestock and poultry pest management systems. **Entomol. Soc. Am. Misc. Publ.** 62, 1-9.

AXTELL, R. C. 1999. Poultry integrated pest management: status and future. **Integrat. Pest Manag. Rev.** 4, 53-63.

AXTELL, R. C. & ARENDS, J. J. 1990. Ecology and management of arthropod pests of poultry. **Ann. Rev. Entomol.** 35, 101-126.

AXTELL, R. C. & RUTZ, D. A. 1986. Role of parasites and predator as biological fly control agents in poultry production facilities. **Misc. Publ. Entomol. Soc. Am.** 61, 88-100.

BINNS, E. S. Phoresy as migration: some functions aspects of phoresy in mites. **Biol. Rev.** 57, 571-620.

BUSH, A. O., LAFFERTY, K. D., LOTZ, J. M. & SHOSTAK, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **J. Parasitol.** 83 (4), 575-583.

COONS, L.B. & AXTELL, R. C. 1973. Sensory setae of the first tarsi and palps of the mites *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). **Ann. Entomol. Soc. Am.** 66 (3), 539-544.

COSTA, M. 1966. The present stage of knowledge of mesostigmatic mites in Israel (Acari: Mesostigmata). **Isr. J. Zool.** 15, 69-82.

COX, G. W. 1970. **Laboratory manual of general ecology**. Dubuque, Iowa, W.C. Brown. 165 p.

DE ROOS, A. M., McCAULEY, E. & WILSON, W.G. 1991. Mobility versus density limited predator-prey dynamics on different spatial scales. **Proc. R. Soc. Lond. B** 246, 117-122.

EMBERSON, R. M. 1973a. Macrochelid mites in New Zealand (Acarina: Mesostigmata: Macrochelidae). **New Z. Entomol.** 5 (2), 118-127.

EMBERSON, R. M. 1973b. Additions to the macrochelid mites in New Zealand (Acarina: Mesostigmata: Macrochelidae). **New Z. Entomol.** 5 (3), 294-302.

EVANS, G. P. 1972. Leg chaetotaxy and the classification of Uropodina (Acari: Mesostigmata). **Zool. Lond.** 167, 193-206.

EVANS, G. O. & HYATT, K. H. 1963. Mites of the genus *Macrocheles* Latr. (Mesostigmata) associated with coprid beetles in the collections of the British Museum (Natural History). **Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zool.)** 9 (9), 327-401.

FAIN, A. 1998. Description of mites (Acari) phoretic on Phoridae (Insecta: Diptera) with description of four new species of the genus *Uroseius* Berlese (Parasitiformes, Uropodina, Polyaspididae). **Internat. J. Acarol.** 24 (3), 213-220.

FARISH, D. J. & AXTELL, R. C. 1966. Sensory function of the palps and first tarsi of *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae), a predator of house fly. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 59, 165-170.

FARISH, D. J. & AXTELL, R. C. 1971. Phoresy redefined and examined in *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae). **Acarologia** 13, 16-25.

FLECHTMANN, C. H. W. 1975. **Elementos de acarologia**. São Paulo, Nobel. 344 p.

FUTUYMA, D. J. 1997. **Biologia evolutiva**. 2ª ed. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética/ CNPq. 646 p.

GARCIA, M. A. 1991. **Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres**. In A. R. PANIZZI & J. R. P. PARRA. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas/ CNPq. Editora Manole, São Paulo. 289-311.

GEDEN, C. J., STINNER, R. E. & AXTELL, R. C. 1988. Predation by predators of the house fly in poultry manure: effects of predator density, feeding history, interspecific interference and field conditions. **Environ. Entomol.** 17 (2), 320-329.

GEDEN, C. J. & STOFFOLANO, J. G. Jr. 1987. Succession of manure arthropods at a poultry farm in Massachusetts, USA, with observations on *Carcinops pumilio* (Coleoptera: Histeridae) sex ratios, ovarian condition and body size. **J. Med. Entomol.** 24 (2), 212-220.

GREENBERG, B. 1971. **Flies and diseases**. New Jersey, Princeton Univ. Press, 856p

HALLIDAY, R.B. 1986. Mites of the *Macrocheles glaber* group in Australia (Acarina: Macrochelidae). **Aust. J. Zool.** 34, 733-752.

HALLIDAY, R.B., HOLM, E, 1987. Mites of the Family Macrochelidae as predator two species of dung-breeding pest flies. **Entomophaga** 32, 333-338.

HO, C. C. 1989. Studies on the biology of *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) (Acarina: Macrochelidae). **Chinese J. Entomol., Special Publ.** 3, 181-187.

HUNTER, P. E. & ROSARIO, R. M. T. 1988. Associations of Mesostigmata with other arthropods. **Ann. Rev. Entomol.** 33, 393-417.

HYATT, K. H. 1980. mites of the Subfamily Parasitinae (Mesostigmata: Parasitidae) in British Isles. **Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool)** 38 (5), 237-378.

JALIL, M. & RODRIGUEZ, J. G. 1970a. Studies of behavior of *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae) with emphasis on its attraction to the house fly. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 63, 738-744.

JALIL, M. & RODRIGUEZ, J. G. 1970b. Biology of odor perception by *Fuscoropoda vegetans* (Acarina: Uropodidae), as predator of the house fly. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 63, 935-938.

JOHNSTON, D.E. 1970. Notes on a collection of Austrian Macrochelidae with the description of *Macrocheles beieri*, n. sp. (Acari, Parasitiformes) **Ann. Naturh. Mus. Wien.** 74, 145-150.

KALISZEWSKI, M., ATHIAS-BINCHE, F. & LINDQUIST, E. E. 1995. Parasitism and parasitoidism in Tarsonemina (Acari: Heterostigmata) and evolutionary considerations. **Adv. Parasitol.** 35, 335-367.

KRANTZ, G. W. 1960. The biology and ecology of granary mites of the Pacific Northwest. I. Ecological considerations. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 54, 169-174.

KRANTZ, G. W. 1962a. A review of the genera of the Family Macrochelidae Vitzthum, 1930 (Acarina: Mesostigmata). **Acarologia** 4, 143-173.

KRANTZ, G. W. 1962b. Description of three myrmecophilous Macrochelidae (Acarina: Mesostigmata) from Panama, British Guiana and British West Indies. **J. Kansas Entomol. Soc.** 35 (4), 349-357.

KRANTZ, G. W. 1967. A review of the genus *Holocelaeno* Berlese, 1910 (Acarina: Macrochelidae) **Acarologia (Suppl)** 11, 1-89.

KRANTZ, G. W. 1978. **A manual of acarology**. Corvallis, Oregon. Oregon Univ. Press. 509 p.

KRANTZ, G.W. 1981. Two new *glaber* group species of *Macrocheles* (Acari: Macrochelidae) from Southern Africa. **Internat. J. Acarol.** 7 (1-4), 3-16.

KRANTZ, G. W. & AINSCOUGH, B. D. 1990. **Acarina: Mesostigmata (Gamasida)**. In D. L. DINDAL. Soil Biology Guide. A Wiley Interscience Publication. New York, John Wiley & Sons, Inc. 583-665 p.

LEGNER, E. F. 1971. Some effects of the ambient arthropod complex on the density and potential parasitization of muscoid diptera in poultry wastes. **J. Econ. Entomol.** 64, 111-115.

LEGNER, E. F. & DIETRICK, E. I. 1974. Effectiveness of supervised control practices in lowering populations densities of synanthropic flies on poultry ranches. **Entomophaga** 19, 467-478.

LIZASO, N. M., MENDES, M. C. & SANTOS, A. M. M. 1992. Duas novas espécies de *Macrocheles* (Acarina, Macrochelidae) da região neotropical coletadas em esterco de aves poedeiras em granjas industriais. **Revta. Bras. Ent.** 36 (3), 597-601.

LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. **Statistical Ecology: a primer on method and computing**. New York, John Wiley & Sons, Inc. 337 p.

MACFADYEN, A. 1953. Notes on methods for the extration of small soil arthropods. **J. Anim. Ecol.** 22, 65-77.

MACFADYEN, A. 1961. Improved funnel-type extractors for soil arthropods. **J. Anim. Ecol.** 30, 171-183.

MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princenton Univ. Press. 179 p.

MARCHIORI, C. H., OLIVEIRA, A. T. & LINHARES, A. X. 2000. Coleoptera (Insecta) e Macrochelidae (Acarina) associados a fezes de gado bovino no Estado de Goiás:

constância, dominância e frequência mensal. **Arq. Inst. Biol., São Paulo [on line]** 67 (1), 12 p. Disponível em < http://www.biologico.br/arquivos/v67_1/coleoptera.html >.

MARGOLIS, L., ESCH, G. W., HOLMES, J. C., KURIS, A. M. & SCHAD, G. A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). **J. Parasitol.** 68 (1), 131-133.

MATTOS, M. R. 1992. **Macroquelídeos associados a fezes acumuladas em granja de aves poedeiras do município de Monte Mor, Estado de São Paulo: Levantamento, taxonomia e estudos populacionais (Acari, Gamasida: Macrochelidae).** 76 p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.

MITCHELL, R. 1970. An analysis of dispersal in mites. **Am. Nat.** 104 (939), 425-431.

MULLENS, B. A., HINKLE, N. C. & SZIJJ, C. E. 1996. Impact of alternating manure removal schedules on pest flies (Diptera: Muscidae) and associated predators (Coleoptera: Histeridae, Staphylinidae; Acarina: Macrochelidae) in caged layer poultry manure in Southern California. **J. Econ. Entomol.** 89 (6), 1406-1417.

O'DONNELL, A. E. & AXTELL, R. C. 1965. Predation by *Fuscouropoda vegetans* (Acarina: Uropodidae) on the house fly (*Musca domestica*). **Ann. Entomol. Soc. Am.** 58, 403-444.

O'DONNELL, A. E. & NELSON, E. L. 1967. Predation by *Fuscouropoda vegetans* (Acarina: Uropodidae) and *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae) on the eggs the little house fly, *Fannia canicularis*. **J. Kansas Entomol. Soc.** 40, 441-443.

OLIVO, C. M. 1968. Notas sobre *Macrocheles* de México (Acari: Macrochelidae). **An. Esc. Nac. Cienc. Boil. Mex.** 15, 135-183.

PEREIRA, C. & CASTRO, M. P. 1945. Contribuição para o conhecimento da espécie tipo de *Macrocheles* Latr. (Acarina): *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli, 1772) emend. **Arq. Inst. Biol., São Paulo** 16, 153-186.

PEREIRA, C. & CASTRO, M. P. 1947. Forésia e partenogênese arrenótoca em *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) (Acarina: Macrocheelidae) e sua significação ecológica. **Arq. Inst. Biol. São Paulo** 18, 71-89.

PIANKA, E.R. 1970. On r and k-selection. **Am. Nat.** 104, 592-597.

PRICE, P. W. 1980. **Evolutionary biology of parasites**. Princeton, New jersey. Princeton University Press. 237 p.

POLAK, M. 1996. Ectoparasitic effects on host survival and reproduction: the *Drosophila-Macrocheles* association. **Ecology** 77 (5), 1379-1389.

PROPP, G. D. & MORGAN, P. B. 1985. Mortality of eggs and first stage larvae of the house fly, *musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), in poultry manure. **J. Kansas Entomol. Soc.** 58 (3), 442-447.

RICKLEFS, R. E. 1996. **A economia da natureza**. 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ. Guanabara-Koogan. 470 p.

ROTH, J. P., MACQUEEN, A., BAY, D. E. 1988. Predation by introduced phoretic mite *Macrocheles peregrinus* (Acari: Macrochelidae), on the buffalo fly, *Haematobia exingua* (Diptera: Muscidae), in Australia. **Environ. Entomol.** 17 (3), 603-607.

RYKE, P. A. J. 1958. South African mites of Superfamily Uropodoidea (Acarina). **Proc. Zool. Soc. London** 130, 217-230.

SANTOS, A. M. 1991. **Ácaros associados ao esterco de aves poedeiras em granjas industriais: subsídios para o controle biológico de dípteros sinantrópicos**. 93 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, SP.

S.A.S. Institute Inc. 1996. **S.A.S. User's guide: Statistics**. Versão 6.12. Cary, North Carolina, USA.

STAFFORD, K. C. III & BAY, D. E. 1987. Dispersion pattern and association of house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), larvae and both sexes of *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari: Macrochelidae) in response to poultry manure moisture, temperature and accumulation. **Environ. Entomol.** 16, 159-164.

STAFFORD, K. C. & COLLISON, C. H. 1987. Manure pit temperature and relative humidity of Pennsylvania high-rise poultry houses and their relationship to arthropod population development. **Poult. Sci.** 66, 1603-1611.

STAFFORD, K. C., COLLISON, C. H. & BURG, J. G. 1988. House fly (Diptera: Muscidae) monitoring method comparisons and sazonal trends in environmentally controlled high rise, caged layer poultry houses. **J. Econ. Entomol.** 85 (5), 1426-1430.

STILING, P. 1999. **Ecology: Theories and applications**. 3rd ed. New jersey, Prentice Hall, Inc. 638 p.

VAN DRIEL, C. D. & LOOTS, G. C. 1975. Three new genera of the Family Macrochelidae Vitzthum from the Ethiopian Region. **Rev. Zool. Afr.** 89 (3), 587-600.

WALTER, D. E. 1988. *Macrocheles schaeferi* (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae), a new species in the *subbadius* group from grassland soils in the Central United States. **Ann. Entomol. Soc. Am.** 81 (3), 386-394.

WALTER, D. E. & KRANTZ, G. W. 1986. Description of the *Macrocheles kraepelini* species complex (Acari: Macrochelidae) with two new species. **Can. J. Zool.** 64, 212-217.

WHITTAKER, R.H., LEVIN, S.A. & ROOT, R.B. 1973. Niche, habitat and ecotope. **Am. Nat.** 107 (955), 321-338.

WICHT, M. C. Jr, RODRIGUEZ, J.G., SMITH, W. T. Jr & JALIL, M. 1971. Attractant to *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina) present in house fly, *Musca domestica*. **J. Insect. Physiol.** 17, 63-67.

WILLIAMS, C. B. 1960. The range and pattern of insect abundance. **Am. Nat.** 94 (875), 137-151.

WILLIS, R. R. & AXTELL, R. C. 1968. Mites predators of the house fly: A comparison of *Fuscoropoda vegetans* and *Macrocheles muscadomesticae*. **J. Econ. Entomol.** 61 (6), 1669-1974.

WILSON, D. S. 1983. The effect of population structure on the evolution of mutualism: a field test involving burying beetles and their phoretic mites. **Am. Nat.** 121, 851-870.

WOOLLEY, T. A. **Acarology: mites and human welfare.** A Wiley Interscience Publication. New York, John Wiley & Sons, Inc. 484 p.

Anexos

ANEXO I. Médias semanais de precipitação pluviométrica, em mm, na região de Pirassununga, SP.

Meses		Médias semanais				
Julho/01	01 a 07	08 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 31	
Precipitação	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	
Agosto/01	01 a 04	05 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 31	
Precipitação	0.0	0.0	0.0	29.2	37.9	
Setembro/01	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30
Precipitação	0.0	0.0	95.8	1.4	5.2	0.0
Outubro/01	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 31	
Precipitação	37.4	15.4	11.9	20.7	0.0	
Novembro/01	01 a 03	04 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 30	
Precipitação	13.3	42.1	60.0	20.1	27.0	
Dezembro/01	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30 a 31
Precipitação	0.0	12.6	64.7	67.2	79.9	0.0
Janeiro/02	01 a 05	06 a 12	13 a 19	20 a 26	27 a 31	
Precipitação	12.6	128.6	47.6	65.9	23.3	
Fevereiro/02	01 a 02	03 a 09	10 a 16	17 a 23	24 a 28	
Precipitação	11.5	83.5	30.9	47.2	0.5	
Março/02	01 a 02	03 a 09	10 a 16	17 a 23	24 a 30	31
Precipitação	1.7	0.0	10.9	26.9	14.9	0.0
Abril/02	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 30	
Precipitação	68.0	0.1	0.0	0.0	0.0	
Maio/02	01 a 04	05 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 31	
Precipitação	4.5	0.0	0.1	46.4	0.0	
Junho/02	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30
Precipitação	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Julho/02	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 31	
Precipitação	0.0	5.0	0.0	0.4	5.7	
Agosto/02	01 a 03	04 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 31	
Precipitação	19.5	6.1	0.0	0.0	65.7	

ANEXO II. Médias semanais de temperatura, em °C, na região de Pirassununga, SP.

Meses		Médias semanais				
Julho/01	01 a 07	08 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 31	
Temperatura	18.8	18.6	21.3	19.4	19.0	
Agosto/01	01 a 04	05 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 31	
Temperatura	18.6	17.9	18.1	21.2	21.2	
Setembro/01	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30
Temperatura	23.0	21.7	21.0	17.8	20.7	22
Outubro/01	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 31	
Temperatura	21.5	23.1	22.5	22.1	25.1	
Novembro/01	01 a 03	04 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 30	
Temperatura	23.4	23.8	22.7	25.0	25.5	
Dezembro/01	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30 a 31
Temperatura	22.6	24.2	24.2	24.7	23.1	24.3
Janeiro/02	01 a 05	06 a 12	13 a 19	20 a 26	27 a 31	
Temperatura	25.3	24.0	22.5	25.1	25.7	
Fevereiro/02	01 a 02	03 a 09	10 a 16	17 a 23	24 a 28	
Temperatura	24.3	22.5	23.5	23.8	23.9	
Março/02	01 a 02	03 a 09	10 a 16	17 a 23	24 a 30	31
Temperatura	23.7	25.9	26.4	25.8	24.6	25.6
Abril/02	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 30	
Temperatura	25.0	23.7	25.1	24.0	25.2	
Maio/02	01 a 04	05 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 31	
Temperatura	22.7	21.8	21.9	18.2	17.0	
Junho/02	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30
Temperatura	20.2	18.9	21.1	18.7	18.8	19.0
Julho/02	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 31	
Temperatura	19.2	14.7	15.9	19.0	19.8	
Agosto/02	01 a 03	04 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 31	
Temperatura	18.8	21.8	22.3	22.3	21.0	

ANEXO III. Médias semanais da umidade relativa do ar, em %, na região de Pirassununga, SP.

Meses		Médias semanais				
Julho/01	01 a 07	08 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 31	
UR ar	67	65	63	72	64	
Agosto/01	01 a 04	05 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 31	
UR ar	71	68	69	74	78	
Setembro/01	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30
UR ar	68	66	74	68	79	68
Outubro/01	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 31	
UR ar	80	80	77	71	64	
Novembro/01	01 a 03	04 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 30	
UR ar	69	72	85	74	72	
Dezembro/01	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30 a 31
UR ar	66	72	83	84	84	80
Janeiro/02	01 a 05	06 a 12	13 a 19	20 a 26	27 a 31	
UR ar	77	83	85	82	81	
Fevereiro/02	01 a 02	03 a 09	10 a 16	17 a 23	24 a 28	
UR ar	86	79	82	83	79	
Março/02	01 a 02	03 a 09	10 a 16	17 a 23	24 a 30	31
UR ar	79	70	69	74	80	67
Abril/02	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 30	
UR ar	72	72	68	65.9	66	
Maio/02	01 a 04	05 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 31	
UR ar	78	79	71	81	73	
Junho/02	01	02 a 08	09 a 15	16 a 22	23 a 29	30
UR ar	74	72	70	71	69	64
Julho/02	01 a 06	07 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 31	
UR ar	68	77	70	66	62	
Agosto/02	01 a 03	04 a 10	11 a 17	18 a 24	25 a 31	
UR ar	90	71	60	55	63	

ANEXO IV. Valores de N0, N1 e N2 obtidos para o cálculo do índice de uniformidade de Hill, para as famílias de ácaros encontradas e espécies (excluindo Macrochelidae).

Período	FAMILIAS			ESPECIES		
	N0	N1	N2	N0	N1	N2
J	6	2,2804	1,7890	7	2,7569	2,3149
A	5	3,1984	2,7559	5	2,2217	1,8157
S	5	3,6264	3,3258	6	2,9534	2,4341
O	6	3,2037	2,5216	7	3,7315	3,0781
N	5	2,9434	2,7727	6	2,7089	2,4177
D	5	2,3580	1,7575	5	2,3243	1,7936
J	6	1,9716	1,7090	7	2,2410	1,6706
F	5	2,0444	1,9007	6	2,4653	2,0085
M	5	1,6578	1,3931	6	2,1469	1,6613
A	5	2,1347	2,0130	6	1,4060	1,1672
M	4	1,5155	1,2611	4	2,3208	1,9129
J	6	1,3882	1,3568	7	2,6748	2,1514
J	4	1,4095	1,1725	4	2,5699	2,2399
A	5	1,5855	1,2777	6	2,4033	1,7485
Pri	6	3,6726	3,4317	7	3,4018	2,3481
Ver	6	2,4424	2,1795	7	2,9239	2,1503
Out	5	2,1023	1,9666	6	2,0651	1,5696
Inv	6	2,2544	1,7575	7	2,9066	2,2952

ANEXO V. Estatística descritiva dos fatores ambientais e frequência das espécies obtidos na análise de correlação.

Variáveis	N	Média	DsvPad
URO-1	576	55.48611	127.05948
URO-2	576	140.63194	313.77928
URO-3	384	16.48438	80.75935
URO-4	384	47.18750	143.57395
MAC	384	371.12500	467.71392
PAR	192	3.43750	10.16391
SEJ	192	15.8333	51.8792
DIP	192	3.90625	12.7749
Psa	2880	12.6333	14.6435
Psc	2880	20.9875	29.5048
Tsa	2880	21.5375	2.8803
Tsc	2880	22.2042	2.52841
Usa	2880	73.2875	7.0136
Usc	2880	77.7083	7.0687
Pm	2880	83.2791	88.5445
Tm	2880	21.8958	2.4346
Um	2880	72.0000	5.3837
PU	2880	214.7453	33.9270
OS	2880	77.9719	22.4433
URest	2880	63.8248	7.8380

ANEXO VI. Frequência relativa das espécies e estágios identificados na acarofauna da Subordem Gamasida, por amostras de 2 Kg de fezes coletadas de julho/2001 a agosto/2002, em granja no município de Santa Cruz da Conceição, SP.

Meses	URO-1				URO-2				URO-3				URO-4				MAC			PAR			SEJ			DIP		
	♂	♀	nf	T	♂	♀	nf	T	♂	♀	T	♂	♀	T	♂	♀	T	nf	nds	nds	nds	Tam						
Jul/01	1050	1090	650	2790	500	330	1480	2310	60	90	150	20	60	80	3080	11350	14430	90	150	90	150	90	19950					
Ago/01	3100	4010	2980	10090	700	1070	1630	3400	10	10	20	0	0	0	840	4980	5820	170	700	0	700	0	20200					
Set/01	1660	2010	3610	7280	1230	940	2380	4550	50	100	150	100	100	200	660	5760	6420	200	1140	0	1140	0	19940					
Out/01	880	950	1090	2920	1810	1130	1960	4900	160	90	250	760	1090	1850	490	4810	5300	40	510	100	510	100	15870					
Nov/01	830	1030	1000	2860	570	710	1020	2300	10	10	20	310	240	550	520	4660	5180	0	10	30	10	30	10950					
Dez/01	440	410	1270	2120	160	160	100	420	190	150	340	0	0	0	490	7190	7680	20	30	0	30	0	10610					
Jan/02	40	50	0	90	2690	2630	3950	9270	340	260	600	1290	680	1970	210	3900	4110	40	290	20	290	20	16390					
Fev/02	10	10	0	20	2310	1850	6080	10240	840	740	1580	1700	1800	3500	640	8350	8990	0	20	140	240	140	24490					
Mar/02	10	10	0	20	8510	6100	12780	27390	1200	1340	2540	2840	2930	5770	340	6290	6630	0	250	260	42860	260	42860					
Abr/02	0	10	10	20	5870	5190	3660	14720	150	100	250	450	360	810	2880	11160	14040	0	20	110	29970	110	29970					
Mai/02	180	150	70	400	110	30	30	170	0	0	0	770	480	1250	2100	12080	14180	0	10	0	16010	10	16010					
Jun/02	280	240	10	530	310	130	120	560	0	10	10	600	1390	1990	2770	16110	18880	10	20	10	22010	20	22010					
Jul/02	230	300	70	600	160	140	70	370	0	0	0	40	30	70	2770	9740	12510	20	0	0	13570	0	13570					
Ago/02	1050	940	210	2200	150	110	180	440	10	30	40	90	90	180	4350	17380	21730	80	30	0	24700	30	24700					

Onde: URO-1= *Uroseius* sp; URO-2= *Uroobovella* sp1; URO 3= *Uroobovella* sp2; URO-4= *Trichouropoda* sp; MAC= Macrochelidae (*M. muscaedomesticae* e *Holocaelaeno* sp); PAR= *Parasitus* sp; SEJ= *Sejus* sp; DIP= Diplogyniidae sp; T= Total por espécie; Tam= Total de ácaros na amostra.

♀= Fêmea; ♂= Macho; nf= Ninfas; nds= Sexo não definido (adulto).